B 10
1
284
BIBLIOTECA NAZIONALE
CENTRALE - FIRENZE

BIBLIOTECA NAZIONALE CENTRALE
FIRENZE
In memoria
di
GALGANETTO GALGANETTI
(1897-1917)
Dono della Famiglia

Digitized by Google

10. 1. 284

Digitized by Google

ELEMENTA
PHYSICÆ EXPERIMENTALIS
USUI TIRONUM APTATÆ

AUCTORE

ANTONIO GENUENSI

TOMUS PRIMUS.

Accedunt nonnullæ Dissertationes Physico-Mathematicæ conscriptæ

A NICOLAO FERGOLA.

BIBLIOTECA NAZIONALE CENTRALE
REPUBBLICA ITALIANA
FIRENZE

NEAPOLI 1791.

EXCUDEBAT JOSEPH DE HYPPOLITO.
Publica Auctoritate.

Digitized by Google

B°. 10. 1. 284

Digitized by Google

PRÆFATIO.

Elementa Physices Antonii Genuensis, Viri in re Litteraria præclarissimi, diu a plurimis desiderata, nunc tibi, Lector Benevole, Notis aucta, nec non plerisque Physicomathematicis καρεργοις locupletata exhibemus. Verum antequam ad ea, quæ modo in lucem prodeunt, legenda accedas, par erit hac de re paucis te admonere. Quum inter innumera propemodum schediasmata in Auctoris scriniis post ejus obitum reperta, Physices elementa cum elegantia, tum ordine ceteris præstarent: typis illa committere duximus, non solum ut publicæ utilitati, et Eruditorum desiderio consultum foret, verum ut hæc, quæ tantummodo desiderabatur, ceteris Philosophiæ partibus mirifice ab Auctore pertractatis, editisque adjiceretur. Atque eo quidem consilio Nicolao Fergola, rei Philosophicæ maxime studioso ea tradidimus, ut a lacunis, et ab interpolationibus amanuensis, nec non a mendis, quæ varias ob caussas in ipsa irrepserant, desæcata in Publicum proferrentur. Qui sane non modo in hujusmodi opere pleraque sparsim explanavit, nonnullaque adjecit, sed ad calcem posterioris partis quasdam apposuit Physicomathematicas

elucubrationes : ratus Physicam non modo experimentis pertractandam , (quam philosophandi methodum unice secutus est noster Auctor), sed Mathesi muniendam . Et re quidem vera quid utilius , quam Naturam experimentis , ut ita dicam , delibatam , Geometriæ , atque Analyseos veritatibus adjuvare? Nam etsi Corporum vires et actiones , earumque leges et conditiones non nisi experiundo , atque obſervando detegantur : sterilis tamen erit hæc investigatio , nisi ex his , quæ empirice inventa sunt , tamquam axiomatibus , alia atque alia Naturæ symptomata ope Matheseos eruantur . Hanc philosophandi rationem longe optimam præ ceteris amplexi sunt immortales Galilæus et Newtonus : in ea excolenda operam conferentes miras detexerunt veritates , et difficillima quæque Problemata enodarunt . Hæc igitur Physices Elementa , nec non elucubrationes ipsis adjectas , in quibus præcipua quæque Galilæi, Newtoni , aliorumque inventa , ut et aliæ veritates proprio Edisserentis marte erutæ , methodoque synthetica demonstratæ exstant, qua soles humanitate , Lector Benevole, æquo animo excipias . Vale .

PHY-

PHYSICÆ EXPERIMENTALIS

ELEMENTA.

PROŒMIUM.

INter humanas disciplinas, quas scientias dicere consuevimus, nulla est jucundior quam ea, quæ rerum corporearum naturam contemplatur, quamque idcirco Physicen vocant Græci. Principio, quoniam homines perpetuis Cæli, terræ, aeris, oceani, ignis, rerumque ceterarum phænomenis percelluntur, vehementissimam profecto curiositatem necesse est persentiscant tantarum rerum caussas resciendi. Quam autem jucundum est, ac vo-

lupe

lupe a tam anxia sollicitudine animum liberare? Sed et jucundissimum est naturæ rerum quasi dominari, et a multis panicis timoribus, quibus sæpissime propter ejuscemodi phænomena concutimur, nos vindicare: quod non fit, nisi eorum caussas perquirendo, intelligendoque. Tum quam pulchrum et suave immensam Universi extensionem peragrare, atque operum divinorum magnitudinem, varietatem, leges, fines, concatenationem, harmoniam, animo, quoad fieri potest, habere comprehensa?

Verum non solum perjucunda est Physica, sed in primis frugifera. Primum servit Medicinæ; igitur non modo eleganter, sed cum veritate Physica et Medicina sorores a Galeno summo philosopho ac medico appellatæ fuere. Deinde inservit vitæ commoditatibus, quippe quæ artes vitæ humanæ necessarias aut utiles sive parat, sive perficit, fructusque detegit ampliores et uberiores. Præcipue autem toti præest Agriculturæ, arti omnium maxime necessariæ, quod cum ex aliis libris plurimis, tum præsertim ex Statica vegetabilium Stephani Hales Physici Angli, et ex opere Hamelii de Arbustis apparet. Tum stratum Ethicæ parat; nam cognitio physica naturæ nostræ, quam Physiologiam medici appellant, præcedere debet cognitionem moralem; est enim natura physica quasi basis, et fundamentum moralis.

Sed nulli rei tam est necessaria Physica, quam

quam Theologiæ, quandoquidem studium, et contemplatio earum rerum, quæ a Deo creatæ sunt ac reguntur, Dei non modo existentiam, sed sapientiam, potentiam, benignitatem, justitiam, atque providentiæ leges aperte nos docet. Itaque S. Basilius, magnus inter Græcos Patres Theologus juxta, et philosophus eximius, in Exaemero Physicam appellavit Theologiam. Ac rectissime quidem, ea enim est Theologia naturæ. Nam Deus non supernaturali tantum revelatione nobis loquitur, verum etiam operibus, et facto suo: quin primum Mundo, quam prophetia loquitur, quo spectat illud Tertulliani: *Præmisit Deus philosophus submissurus prophetas, ut discipulus philosophiæ facilius credat prophetiæ*. Atque huc attinent opera physica Newtoni, Derhami, Nievventitii, Ray, Fabricii, Lesseri, ac plurimorum aliorum, qui ex naturalibus rebus de Deo copiose docteque disseruerunt, ac naturalem Theologiam adornarunt. Quod cum alias semper Theologo Christiano nessarium fuit, tum nostris præsertim temporibus tale ac tantum est, ut sine hac scientia nemo Theologi munus cum dignitate usurpare possit.

Quæ cum ita sint hæc studia magna animi alacritate, et cupiditate, quod felix, faustumque fiet, a vobis, inclytæ spei adolescentes, suscipienda sunt, et persequenda. Verum cum duæ sint viæ et rationes res physicas pertractandi, una historicum in morem,

rem , altera geometricis formulis et calculis, priorem hic ego magis premere decrevi , quo rudes adhuc animos , utut naturæ rerum studiosos , primis Mundi notitiis imbuam , et ad sublimiorem intelligentiam præparem .

LIBER PRIMUS.

De Natura Phisices ; de Principiis , et Elementis Universi Corporei.

PRiusquam ad corpora ipsa contemplanda , quod , ut diximus , Physicæ est proprium ; aggrediamur , pauca de natura Physices, deque regulis , quibus uti oportet in philosophia naturali , paulo enucleatius disseremus ; refert enim plurimum , antequam ars aliqua , aut disciplina pertractanda suscipiatur , probe nosse quæ sit , quibusque regulis, et instrumentis perficiatur.

CAPUT PRIMUM.

De natura Physices , et quibus regulis in rebus physicis philosophari oportet.

§. I. PHysica est ea disciplina , quæ hoc totius Universi spatium , in quo sumus , quoad fieri potest , et corpora omnia , quæ in eo continentur , contemplanda suscipit ; adeoque corporum naturam , proprietates , differentias , situm , ordinem , effectus , ac cetera phænomena , earumque caussas , modos , magnitudines , origines , fines , usus denique investigat . Objecta ergo Physicæ sunt spatia, corpora, motus.

§. II. Spatium dicimus eam Mundi extensionem, in qua velut in loco quodam communi corpora omnia collocata sunt , moventurque tam magna , quam parva. Corpus vero appellamus quamcumque rem , quam aut oculis intueri , aut manibus comprehendere , et palpare possumus , quæque

 actio-

actionem, passionemque alterius corporis recipit, seu rem extensam, solidam, sive impenetrabilem, mobilem, divisibilem, figuratam, inertem. Eæ minimæ particulæ, ex quibus corpora conficiuntur, prima corporum materia dicuntur. Motum tandem vocamus quamcumque ſuccessivam translationem corporis ex una in alteram ſpatii partem.

§. III. Phænomena, quæ in primis Physicus contemplatur, quorumque caussas scire studet, sunt omnes rerum apparentiæ, quas sensibus percipimus, ut extensionis, antitypiæ, magnitudinis, figuræ, situs, motus, mutationis, actionum et passionum, generationum & corruptionum.

§. IV. Nullam corporibus accidere mutationem, nisi a motu seu excitato, seu extincto, constat inter omnes. Cum autem concipi nequit motus sine causa aliqua motrice, vel efficiente, quicquid mutationis, generationis, corruptionis, alterationis in Universo est, ab aliqua est ejuscemodi motrice efficienteque causa. Si nihil esset activi, efficientisque, ne ullus quidem motus, neque ulla mutatio eſſe, aut concipi poterit. Cum totum Universum corporibus constet, corpora materia, nec ulla sit materia, ut postmodo videbimus, quæ non sit activa: fit, ut perpetua sit in Universo mutatio, aut potius motuum successio.

§. V. Sed omnia corpora, quæ moventur, secundum certas, constantesque leges moventur. Sol, et *Planetæ* oriri, et occidere quotidie videntur, suasque periodos perficere, iisdem semper, et constantibus legibus. Plantæ et Animantia producuntur ex suis seminibus, servantque ſemper generum, locorum, temporum leges. Corpora, quæ in sese ruunt, motumque aut amittunt, aut excipiunt, easdem semper leges servant. Quocirca probe observatis, cognitisque eju-

ejuscemodi legibus, similia phænomena in similibus corporibus, similibusque circumstantiis non modo explicare, verum etiam conjicere, et prævidere possimus.

§. VI Princeps igitur Physicæ officium est hujusmodi leges perquirere, perque synthesin colligere, atque hinc reliqua similia naturæ phænomena expedire. Verum cum non possimus singula naturæ individua sensibus nostris subjicere, eaque introspicere, nihil nobis reliquum est, nisi ut analogia utamur. E. G. cognitis legibus, quibus Luna circa Terram rotatur, iisdem utemur, ut explicemus, qua vi Lunulæ Joviales, ut et satellites Saturni circa Jovem et Saturnum revolvantur, atque Planetæ omnes primarii circa Solem. Perspectis legibus, quibus plantæ, et animantia in Europa propagantur, iisdem expediemus, quomodo propagentur in Luna, aut Saturno. Hujusmodi autem leges sunt phænomena maxime generalia, ex quibus minus generalia manant.

§. VII. Omnes naturæ leges Dei voluntate procreatæ sunt, et infixæ Mundo; nam Dei voluntate factum est, ut res Universi hisce viribus præditæ essent, atque hoc ordine necterentur, agerenturque. Interea distinguenda sunt duo hujusmodi legum genera; nam aliæ dici possunt primariæ, aliæ secundariæ ac derivatæ. Priorum nulla est alia caussa immediata, præterquam Dei imperium; posteriores vero ex prioribus oriuntur. Attractio E. G., quæ una universam mundanam materiam agere ac moderari videtur, prioris est generis; quandoquidem ex nulla anteriori vi, ac lege derivari potest; at elasticitas est posterioris, quia explicari potest per alias primitivas.

§. VIII. Præcipuum, ut diximus, Physicæ officium est, accuratis, repetitisque experimentis,

omnigenis observationibus, diligentique naturæ studio has corporum leges cognoscere, quippe sine quarum scientia nullius unquam rei naturalis, nulliusque phænomeni rationem, et caussam reddere physicus potest, nec sine erroris periculo natura uti. Quod adeo verum compertumque est, ut germana Physica, quæ experimentalis, & mechanica dicitur, non in alio posita esse videatur, quam in harum rerum peritia: quam quod ignorarent majores nostri tot perridicula commenta, et absurda pro Physica venditarunt. Igitur in id tendunt tot Europæ Academiæ, quarum opera et studio scientiæ naturalis pomeria longe lateque prolata sunt. Porro cum, ut id rite efficiatur, usus Geometriæ, et Arithmeticæ præsertim universalis sit necessarius; est enim Geometria, ut satis eleganter Galilæus noster dicere solebat, naturæ lingua: fit, ut in hac Physica ne latum quidem unguem proficere queant qui geometricarum disciplinarum sunt imperiti.

§. IX. Isaacus Newtonus in investigatione ejusmodi legum tres sibi regulas fixit. I. *Cauſæ rerum naturalium non plures admittendæ ſunt, quam quæ veræ sunt, earumque phænomenis explicandis ſufficiunt*. Qua regula vir doctus modum ac modestiam imponere voluit hypothesibus configendis, quæ antea totam Physicam poeticis commentis turbaverant. Hypotheses enim, quarum ope Cartesiani res naturæ expedire conabantur, tamquam machinis quibusdam scenicis, nec semper necessariæ sunt, nec semper veræ. Sub initium quidem investigationis rei alicujus occultæ tentare licet hyptoheses; sed nisi deinde experimentis, solidisque argumentis veræ demonstrentur, aut veritati proximæ, veluti fabulæ rejiciendæ sunt. Nihil enim scit, qui non scit nisi hypotheses.

§. X. Verum quæret hic fortassis aliquis, ecquem locum habere possunt hypotheses in Physica,

ea, et quando? Nimirum, ut dixi, tentandæ omnes sunt initio obstrusæ quæstiones, et obscuræ, sed tum demum adoptandæ sunt, nec tamen pro certis, sed velut conjecturæ probabiles, cum quatuor sequentes conditiones habuerint. 1. si experimentis et observationibus nihil evidentius certiusque deprehendi potest. 2. Si fuerint rationi et experimentis conformes. 3. Si suapte natura, et sponte sese nobis offerant, nec vi in rem nostram detorqueantur. 4. Si fuerint sufficientes reddendæ rationi, et caussæ omnium phænomenorum rei, de qua agitur; nam si in uno phænomeno defecerint, pro commentis habendæ sunt.

§. XI. Secunda Newtoni regula est: *Effectuum naturalium ejusdem generis eædem sunt caussæ.* Igitur si E. G. quis detexerit caussam cur Luna gyret circa Terram, se detexisse arbitretur et cur primarii Planetæ circa Solem, et secundarii circa primarios gyrent. Verum quo hac regula rite, recteque utamur, danda est opera accuratissima, ut pernoscamus, sint revera necne effectus illi, de quibus quæritur, ejusdem generis; nam propter naturæ prope immensam varietatem, ac tenuissimas rerum differentias, facile ea in re decipi possumus, Hoc argumentum dicitur ab analogia, de quo in Logica copiose disseruimus.

§. XII. Tertia porro regula est; *Qualitates corporum, quæ nec intendi, nec remitti possunt, quæque sunt omnibus corporibus, in quibus experimenta instituere licet, communes, pro qualitatibus omnium corporum habendæ sunt.* Ut hæc regula intelligatur, animadvertere oportet, reperiri in corporibus qualitates duorum generum; quædam enim nec in omnibus insunt corporibus, nec in eodem semper, et præterea sæpe intenduntur, aut remittuntur, ut lux, opacitas, elasticitas, durities, fluiditas, calor, frigus, ceteræque; aliæ

vero sunt, quæ in omnibus corporibus nobis notis perpetuo reperiuntur, nec unquam remittuntur, aut intenduntur, ut extensio, inertia, impenetrabilitas, mobilitas, ac reliquæ. Regula Newtoniana de posterioribus hisce qualitatibus loquitur.

§. XIII. Quibus Newtonianis regulis quartam addemus: *Quæ ab experimentis deducuntur consequentiæ, si experimenta fuerint indubia, pro certis, compertisque, saltem quousque experimenta, graviores que rationes non proferantur: idque tametſi philosophi magni alioquin nominis dissentiant.* Cujus ratio est, quod Physica tota ab experimentis proficiscitur. Itaque nisi hæc regula locum habeat, ea iterum aut meræ contentionis schola evadet, ut olim apud Peripateticos, aut commentitiarum fabularum, ut superiori ætate inter Cartesianos.

§. XIV. Quæ hisce regulis traditur Physica, mechanica, et experimentalis dicitur. Infinito igitur machinarum apparatu, ac longo Arithmeticæ, et Geometriæ usu conficitur, non vero abstractis Metaphysicorum conclusiunculis, nec fabularibus hypothesibus. Etenim ex quo tempore Academiæ institutæ sunt, ac tot, et tam varia instrumenta adinventa, et Arithmetica, scientiæque Mathematicæ excultæ, novam speciem, præclaramque disciplinæ physicæ adeptæ sunt, ac longe lateque promotæ. Præterea defluxit in artes nova lux, et mira facilitas, qui est fructus pulcherrimus, uberrimusque scientiarum Mathematicarum, et Physicarum, quem philosophi spectent necesse est; nam in sola contemplatione consenescere, nec unquam publicæ utilitati prospicere, ejus est, qui sibi tantum, et abdomini suo natus est.

CA-

CAPUT II.

De Univerſo.

§. I. UNiverſum appellamus compagem Terrarum, ſeu Planetarum, et Solium, quæ in hoc ſpatio continentur. Hoc ſpatium, quod Cælum ſæpe dicitur, eſſe indefinitum, ideſt nullos habere terminos nobis notos, in ſecundo libro demonſtramus. Totum vero, quatenus conjicere poſſumus, fluidis, duriſque corporibus oppletum eſt. Nam aer, ignis elementaris, lumen, et quæ ſunt alia ſubtiliora fluida per omnia pervadunt. Sed in his fluidis hic illic innumera pene corpora, partim opaca, partim lucida, et ſcintillantia quaſi natare videntur. Quarum rerum omnium priuſquam naturam, ordinem, vim expediamus, liceat per ſumma capita, et craſſa, ut ajunt, minerva contemplari, et deſcribere.

§. II. Magnorum corporum, quæ in hoc naturæ templo cernuntur, omnium primum oculis ſeſe noſtris objicit Terra, in qua gignimur, quæ nos alit, cujuſque particula ſumus. Hæc, ſi oculis credimus, plana eſſe videtur; unde factum eſt, ut vetuſtiſſimæ, ſimpliceſque gentes, et præſertim eæ, quæ ultra ſenſus non ſapiunt, atque in perpetua vivunt pueritia, Terram planam eſſe arbitrarentur, et baſim, qua ſuſtinetur deorſum verſus in infinitum protendi, limites ejus ſolido, et aereo Cælo claudi; itaque in una tantum noſtra hac parte habitatores eſſe putabant, antipodaſque aut ignorabant, aut ridebant. Qua opinione quid poteſt eſſe magis puerile?

§. III. Terram igitur eſſe rotundum corpus, cujus circuitus accedit ad 21600. mill. Italica, in aere pendere ſuſpenſum, ut cetera majora Univerſi corpora, atque undique habitari ſeu ter-

restribus, seu aquaticis animalibus, in comperto est. Verum ne veteres pueriles phantasiæ huic veritati officiant, juvabit profecto paucis id persuadere, quo notitia Universi a certis statutisque fundamentis exordiatur.

§. IV. Principio sunt plures, qui quotannis ab imis septemtrionibus ad austrum navigantes observant, progredientibus in austrum, stellas, quæ altissimæ ad septemtriones cernuntur, paulatim deprimi, donec tandem convexitate Telluris abscondantur; alias vero ad austrum positas paulatim attolli donec altissimæ conspiciantur. Igitur constat, Terram a septemtrionibus ad austrum esse rotundam. Jam qui Tellurem circumiverunt ab oriente ad occidentem, aut contra, observaverunt, eam ita a Sole illuminari, ut intra 24. horas Sol ab oriente in occasum progrediens gradatim illuminet. Nam in partibus orientalibus Sol singulis quindecim gradibus hora citius exoritur, hora citius meridianum circulum attingit, hora citius occidit, quam in occidentalibus. Igitur Terra ab oriente in occidentem globosa est, et suspensa in aere. Id ipsum quoque patuit experimentis navigationis. Plures namque Europæi navigantes cum terras Magellanicas superassent, in mare pacificum devecti, totumque emensi, ad Oceani Eoi insulas appulerunt; unde per Oceanum Indicum, et Æthiopicum vela facientes, superato promontorio Bonæ spei, iterum in Europam per mare Atlanticum redierunt, totamque Terram navigando circumiverunt. Præter alios peregit eum circulum Anson Anglus præfectus classi anno 1740.

§. V. Deinde id ipsum demonstrarunt Astronomi ex eclipsibus Lunæ; deprehendentes enim umbram Telluris conicam esse, eam esse sphæricam collegerunt. Ostensum est enim in Optica, sphæram quamlibet opacam expositam alteri lucen-

cen-

Digitized by Google

centi *umbram* projicere in plagam oppoſitam conicæ figuræ: et viciſsim corpus quodvis eſse sphæricum, si a sphæra lucida illuminatum *umbram* projiciat conicæ figuræ.

§. VI. Post Tellurem oculis ſeſe noſtris ſpectandam proxime offert Luna. Hæc 27. dierum et 8. circiter horarum tempore ab occaſu in ortum circa Terram circumagitur, cum quotidie ab ortu in occaſum circa eamdem Terram rapi videatur. Varias patitur phaſes, id est faciei mutationes. Nam paulatim post conjunctionem cum Sole illustrari videtur, adeo ut ejus figura principio corniculata appareat: mox intra certum dierum numerum ejus cornua ſenſim coeunt, donec totus discus illustretur. Hinc paulatim, eodemque temporis ſpatio creſcit, quousque integra diſpareat.

§. VII. Omnium autem corporum, quæ circa Terram feruntur, aut potius ferri videntur, maxime oculos noſtros ferit Sol. Is ab ortu in occaſum 24. horis rapi cernitur, totumque Terræ globum ſenſim et ſucceſsive illuſtrare. Contra vero intra anni ſpatium idem ab occaſu in ortum ire videtur, ita tamen, ut circulo, quem deſcribit, Terram oblique ſecet, nunc accedendo ad ſeptemtriones uſque ad certos fixosque terminos, nunc ad auſtrum pari intervallo progrediendo, quo obliquo motu anni tempora, variosque dies efficit. Intercapedo inter Terram et Solem ad 75. prope milliones milliarium Italicorum pertingit in Cælo ſeu fluido, ſeu vacuo.

§. VIII. Inter ſidera ſeu minora, ſeu quæ minora videntur, quædam ſunt, quæ inter ſe eumdem ſemper ſitum ſervant: alia vero, quæ huc illuc fixis licet legibus, et intra circumſcriptum ſpatium errare videntur, quæque idcirco non eumdem ſemper ſecum, et cum Sole ſitum obtinent. Illa Stellæ fixæ appellantur, hæc Planetæ, id

eſt

est errantes . Stellarum fixarum infinitus ſpene numerus esse videtur : toto quippe Cælo disseminatæ apparent , varia distantia , magnitudine , lumine corruscantes . Stellæ fixæ nihilo prorsus differunt a Sole : igitur sunt in Mundo tot Soles , quot fixæ ; ac , si leges analogiæ valent , tot systemata planetaria , seu Mundi Solares instar nostri , quot Stellæ : infiniti videlicet .

§. IX. Verum planetarum , eorum videlicet , qui circa Solem nostrum volvuntur , exiguus est numerus . Eorum tria genera constituunt Astronomi : Primariorum , Secundariorum , Cometarum . Veteres Astronomi Secundarios ignorabant , si Lunam nostram excipias . Sensus enim illos non deferunt , nisi Telescopiis armati , quibus illi carebant . Primarios vero sex numerarunt , Mercurium , Venerem , Solem , Martem , Jovem , Saturnum . Hodie pro Sole ponitur Tellus , detectique sunt circa Jovem quatuor planetæ , quinque circa Saturnum et præter hos anulus. Cometas antiqui ferme omnes in Meteoris censebant ; verum et ipsi detecti sunt Planetæ .

§. X. Intervallum inter tot corpora , aere , igneque elementari repletum esse videtur , et in immensum patere . Omnia corpora cælestia , totumque Cælum quotidie circa Terram circumagi videtur . Horum nunc origo , caussa , ordo investiganda sunt . Sed primum quid veteres , recentesque Philosophi opinati sunt , consideremus .

CAPUT III.

De Principiis et Elementis.

§. I. VEteres distinxisse videntur principia ab elementis . Principium dupliciter acceperunt . I. pro *αρχυ* , idest caussa Mundi effectrice . II. pro eo vetusto rerum statu , qui Mundum

dum antecessit, et unde emersit. Primo sensu frequentius *αιτιαν*, idest caussam nominaverunt, altero sæpiuscule *αρχην*, initium. Elementa vero dixerunt ea prima corpora, aut corporum particulas, ex quibus mixta, ut vocant, conflata sunt. Ita Deum Mundi artificem caussam dicebant: chaos *αρην*, seu initium: terram, aquam, aerem, ignem, atomos elementa. Quid autem super his omnibus, Mundique structura, et legibus, cum illi veteres Physiologi, tum recentes scholæ senserint, quam paucissimis enarrabimus. Habet enim omni in re Historia vim plurimam, seu ad animi amplitudinem, sive ad philosophandum et excogitandum. Ceterum a Barbaris, ut superbe vocantur, initium faciemus: quandoquidem omnis Græca sapientia, ut Diogenes Laertius in Proœmio fatetur sui operis, a Barbaris manavit, in primisque ab Ægyptiis et Phœniciis.

BARBARORUM COSMOLOGIA, ET PHYSIOLOGIA.

§. I. Indi, auctore, ut creditur, Fo, vel Fohe, quem pro Deo colunt, a vacuo profecta omnia arbitrantur, et in vacuum reditura. Ratio, ajunt, seu Mens primum e vacuo immenso extraxit unum, mox duo, tum tria, atque hinc cetera procreata. Igitur Phythagoram audire credas. Prope eodem spectat Sinensium Cosmologia.

§. II. Inter barbaros philosophos insignem dignitate, et antiquitate locum tenent Chaldæi, antiquissimum Asiæ doctorum genus, ut vocat Cicero. Ac vero genus humanum ab Oriente in Occidentem sensim, et per gradus propagatum vetustissimæ traditiones probant, ita inde ad Occidentales populos scientias, artesque migrasse, admodum est verisimile. Vetera Chaldæorum fragmen-

menta collegit Thomas Stanlejus Anglus in Hiſtoria Philoſophiæ Orientalis. Si vero ſunt (licet enim addubitare nonnihil) Chaldæi res omnes Univerſi in tres partes diſpeſcuerunt. In prima claſſe poſuerunt eas naturas, quæ nec initium habuerunt, nec finem habituræ: in altera vero eas, quæ initium quidem habuerunt, fine tamen carent. In tertia res, quæ gignuntur et pereunt. Ad primam claſſem pertinet Deus, ac primæ rerum ſubſtantiæ: ad alteram animi: ad tertiam corpora mixta, herbæ, plantæ, animalia.

§. III. Quod ſpectat ad corporum naturam, eorumque elementa, Chaldæi, ut omnes Ethnici Philoſophi, primum rerum materiam æternam, id eſt nec genitam, nec perituram exiſtimarunt. Cenſuerunt præterea, antequam ex materia formaretur Mundus hic, quem ſpectamus, chaos præextitiſſe, ideſt confuſionem, mixtionemque turbidam omnium elementorum, ſeminumque rerum. Ex illo vero chao vi præpotentis cauſſæ tres Mundos emerſiſſe. I. Empireum, qui ſupramundano lumini adjacet. II. Æthereum, qui Empireo ſubjacet. III. Craſſum omnium infirmum, in quo nos habitamus. Porro Univerſum hoc ſex ſubſtantiarum generibus conflari opinabantur. 1. Ex lumine ſubtiliſſimo omnia permeante. Hoc lumen, velut rem incorpoream habuerant, quod a Deo manare exiſtimabant, et in eo Deum habitare. 2. Ex æthere, ſeu aere ſubtiliori, quem nos ignem elementarem vocamus. 3. Ex materia, ideſt exiguis, ſed craſſioribus particulis, quam materiam terreſtrem appellat Renatus. 4. Ex animis, ſeu mentibus tam hominum, quam dæmonum. 5. Ex animalibus. 6. Ex naturis rerum, ideſt viribus activis, et effectricibus. Quæ omnia vix ullius ſunt pretii, ut infantilem adhuc Chaldæorum fuiſſe philoſophiam intelligere poſſimus. Eadem, quæ Chaldæi,

dæi, docuerant Persæ et Indi. Quin admodum, ut dixi, probabile est, ab Indis totam hanc phylosophiam ad Persas, Chaldæosque devenisse; ad Indos vero a Sinensibus.

§. IV. Phœnices porro de origine Mundi sic censuerunt, si fides Græcis auctoribus habenda sit. Universo huic præextitisse Chaos turbidum seu aerem tenebrosam: huic Chao incubuisse spiritum, nescio quem (vim genitalem docti interpretantur): hunc spiritum tandem aliquando captum amore priorum principiorum sese Chao immiscuisse: ex eo conjugio natam materiam corpulentiorem et mollem: hinc tandem factum est rerum omnium seminarium. Quæ quis intelligat? Sunt, qui scribunt, atomorum doctrinam a Phœnicibus primum fuisse excogitatam; Moschus enim, vel, ut alii legunt, Mochus Phœnicius, qui ante Trojæ excidium vixisse creditur, atomorum inventor perhibetur. Petrus Daniel Huetius in Demonstratione Evangelica arbitratur, hunc Moschum Phœnicium non alium fuisse, nisi Moysen, quæ mera conjectatio est.

§. V. Ægyptii inter primos litterarum cultores recensentur. Eorum Physiologia huc redit. Ante Mundum extitisse chaos primigenium: hinc, motu singulas ejus particulas subagitante, corporum genera convenientem sibi locum accepisse, atque vi gravitatis ignem sublimem locum, terram infimum, aquam, et aerem medium obtinuisse. Præterea censuerunt, herbas, plantas, animalia omnia, et ipsum postremo hominem ex molli adhuc, et optima tellure nata fuisse, iis locis adaptata, in quibus nascebantur.

§. VI. In eadem opinione, quod spectat ad originem Mundi, fuere Thraces, ut ex Orphei fragmentis constat, nempe chaos ante Mundum constituerunt. Itaque doctrina de primigenio chao ante Græcam Philosophiam communis fuit veterum

rum

rum Nationum . Quin Moyses ipse narrat initio Geneseos , antequam Deus Mundum conformasset , extitisse abyssum tenebrosam spiritu Dei agitatam , quam abyssum sæpe chaos vocant Græci Patres . Id vero in primis rescire oportet , omnes barbaras Nationes Deum fecisse caussam , et auctorem Mundi . Qui plura cupit adeat Brukerum in Historia Phisolophiæ *tom.* 1.

§. VII. Ceterum quid nomine chaos intellexerint , audiamus ex Ovidio *lib.* 1. *Metamorph. verſ.* 5.

Ante mare et terras , et quod , tegit omnia Cælum ,
Unus erat toto naturæ vultus in orbe ,
Quem dixere chaos ; rudis , indigestaque moles ;
Nec quidquam , nisi pondus iners , congestaque eodem
Non bene junctarum discordia semina rerum .
Nullus adhuc mundo præbebat lumina Titan ,
Nec nova crescendo reparabat cornua Phœbe ,
Nec circumfuso pendebat in aere tellus ,
Ponderibus librata suis ; nec brachia longo
Margine terrarum porrexerat Amphitrite .
Quaque fuit tellus , illic et pontus , et aer .
Sic erat instabilis tellus , innabilis unda ,
Lucis egens aer ; nulli sua forma manebat :
Obstabatque aliis aliud ; quia corpore in uno
Frigida pugnabant calidis , humentia siccis ,
Mollia cum duris , sine pondere habentia pondus ;
Hanc Deus , et melior litem natura diremit .

CAPUT IV.

De Græcorum Physiologia.

§. I. GRæci Philosophiam , et artes a Barbaris acceptas , præsertim ab Ægyptiis , et Phœniciis , quibuscum commercia gerebant , tam longe lateque provexerunt , ut non sine ratio-

tione scientiarum, artiumque in Occidente inventores, et propagatores audiant. Sed philosophia Græca in plures hæreses, idest scholas, sectasque divisa fuit, quarum diligentem historiam contexuit Diogenes Laertius, pleniorem, et concinniorem Stanlejus, plenissimam, atque cribratissimam Brukerus.

§. II. Antiquissima omnium sectarum Græcæ philosophiæ fuit Jonica, cujus auctor magna veterum consensione perhibetur Thales Milesius, insignis pro ea ætate Geometra et Astronomus, cujus etiam nunc aliquot in Euclide propositiones habemus. Primus inter Græcos orientales Lunæ eclipses calculo subjecit, prædixitque. In exercitu Crœsi Regis Lydiæ pro Architecto militari acceptus fuisse videtur. Cum Thales esset ex Jonia, idest Græcia orientali et Asiatica; hinc hæresis Thalesiana Jonica dicta fuit. Cumque in rebus naturæ præcipue occuparentur hujus Scholæ alumni, Physici idcirco vocati sunt.

§. III. Jonici primam rerum omnium materiam, seu principium posuerunt esse fluidum quoddam immensum, in quo a Chaologis antiquioribus non videntur discessisse. Hanc materiam aquam appellabat Thales, nimirum propter fluiditatem. Verum Anaximander ejus discipulus fuisse docebat *infinitam quandam extensionem corpoream immutabilem quoad totum, mutabilem vero quoad partes: ex qua nascerentur, et in quam redirent omnia*. Anaximenes Anaximandri discipulus, infinitum aerem. Divinando igitur tamquam aruspices loquebantur. Ceterum Anaxagoras Anaximenis auditor, primum Mundi principium infinitum Chaos esse censuit, sed ex similibus particulis infinitorum prope generum, ac diversorum conflatum. Infinita igitur esse autumavit primæ materiæ genera, ac singula genera ex infinitis, et similibus particulis composita;

ve-

verum genera omnia in uno Chao permixta erant. Hoc Chaos Homæomeriam dixit. Audiamus quemadmodum Lucretius *lib.* I. *de Natura Rerum vers.* 830. hanc Anaxagoræ Homœomeriam deſcribit.

Nunc et Anaxagoræ ſcrutemur Homœomeriam.
Principium rerum, quam dixit Homœomeriam,
Oſſa videlicet e pauxillis, atque minutis
Oſſibus; et sic de pauxillis, atque minutis
Visceribus viſcus gigni: ſanguemque creari
Sanguinis inter ſe multis coeuntibus guttis;
Ex aurique putat micis conſiſtere poſſe
Aurum; et de terris terram concreſcere parvis;
Ignes ex igne, humorem ex hominibus eſſe.
Cætera consimili fingit ratione, putatque.

§. IV. Sunt qui exiſtimant, hanc immenſam, fluidamque materiam ex Jonicorum opinione, in vortices fuiſſe primum diſtributam, ut Jonici fuerint primi vorticum Carteſianorum inventores. Vide cenſuram phyloſophiæ Carteſianæ Petri Danielis Huetii, et Archæologiam Thomæ Burneti. Hæc vero memorat Plato in Phædone, quo in loco inducitur Socrates deridens circumpoſitum Telluri ab Anaxagora vorticem. Sed Anaxagoræ vortices erant revolutiones orbium Cæleſtium: hinc longe a Carteſianis diſtabant. Porro et hoc docebant Jonici, in Luna eſſe colles, valleſque, Lunamque eſſe Terram plurium Urbium, ut non fuerit primus Galilæus noſter, qui sic opinatus ſit. Præterea Cometas eſſe Stellas errantes, earumque caudas eſſe reflexionem radiorum Solis, prorſus ut recentes Aſtronomi. Id demonſtrat, Jonicos veram Aſtronomiæ faciem perſpexiſſe, quam mox Ariſtoteles fœdavit.

§. V. Sequitur Schola Italica, cujus auctor fuit Pythagoras Samius, inſignis id temporis Geome-

metra, Atithmeticus, Metaphysicus. Hæc schola dicta est Italica, quod Pychagoras in Magna Græcia, nunc Neapolitani hujus Regni parte, quæ olim sola Italia appellabatur, scholam fixerit. Si veteribus credimus traditionibus (nihil enim Pythagoras scriptum reliquit) omnia conflata voluit ex unitate et binario: adeoque numeris, ut videtur. Ceterum quid numerorum nomine intellexerit, in abdito est. Atomos esse quidam censuerunt: alii unitatem esse mentem effectricem, binarium materiam: alii alia. Vide Brukerum in Historia Philosophiæ. Cum noluerit intelligi, est, ne quisquam tam stulte curiosus, ut rescire amet? Solem in centro Mundi nostri, velut Stellam fixam posuit immobilem: tellurem vero, et planetas circa Solem circumagi. Id docet disertissimus Aristotelis locus de Cœlo *lib.* 2. *c.* 13. Tribuit Pythagoras Mundo vim quamdam genitricem, animamque, ut esset principium activum omnium generationum, motuumque naturæ, qua in re illum secuti sunt olim Platonici, et Aristotelæi, nuper Chemici ferme omnes, et ex Anglis Philosophis Cudwortus, et non obscure Nevvtonus.

§. VI. Ex Jonica et Italica schola prodierunt Philosophi Socratici, inter quos primum locum obtinet Plato. Is de Universo hunc in modum philosophatur eo in libro, quem Timæum vocavit. Prima ſtatuit αρχας principia, unum activum, Deum nempe cunctorum caussam efficientem: alterum passivum, materiam videlicet æternam, quam fatum, & necessitatem vocat: tertium exemplare, idest idæas ab æterno, et per se subsistentes (æternos nempe modulos), secundum quas Deus rerum universitatem procreavit. Super istiusmodi ideis Platonicis in varias partes iverunt interpretes. Major pars censet, idearum hujuscemodi nomine notiones Dei

æternas, et innumerabiles intellexiſſe Platonem. Verum ex quibusdam locis Ariſtotelis licet conjicere, ideas Platonicas, atque μορφας, seu formas, eſſe mentes minores, quas nos Angelos, et Dæmones appellamus, et ex quibus Plato arbitrabatur, globos mundanos informari. Vide quæ dicta sunt *Tom. V. Diſciplinarum Metaphyſicarum in Diſſertatione de Origine Mali.*

§. VII. Jam ex Schola Platonica extitit Ariſtoteles vir Macedo, atque acris, ſublimiſque ingenii. Hic Mundum ita, ut nunc eſt, ab æterno fuiſſe cenſuit. Mundi tria docet eſſe interna principia, materiam, formam, privationem. Materiam vocat primum corporum ſubjectum, nec genitum, nec unquam interiturum, incorporeum, ideſt nullis qualitatibus corporeis præditum, undequaque immenſum, ſimplex, indiviſibile, ut vacuum Nevvtonianum audire putes. Cum hac prima materia junctam exiſtimavit phyſin, ideſt vim flantem, ſpirantemque, ac effectricem omnium, quam εντελεχειαν primam, efficientem appellat. Ex hac porro phyſi, et εντελεχεια prima prodire ait εντελεθειας ſecundas, quas formas ſubſtantiales vocant noſtri, ideſt vires activas ſingularum rerum, ſtellarum E. G., planetarum, ignis, aeris, aquæ, corporumque mixtorum, tum herbarum, beſtiarum, hominum, ceterorum; nihil enim in Ariſtotelæa Phyſica non activum, et vivens eſt, reſque a re, niſi hujuſmodi virtutibus ἐντελεχειαις, formis ſubſtantialibus differt. Privatio poſtremo ineſt omnibus rebus, quod ſingulæ ſcilicet limitatæ, ac finitæ ſint activitatis, et res ulla ſimul omnia eſſe poteſt. Privationes vocat mala; ſunt enim mala metaphyſica, ut appellat Leibinitius, ſi ſint remota: ſi proxima, malum phyſicum in corpore, morale in animis.

§. VIII. Alter Socraticæ Scholæ ſurculus fuit Schola Stoica, auctore Antiſthene Socratis diſci-

scipulo . Stoici in dialecticis maxime , metaphysicis , et ethicis excelluerunt : in physicis non multum valuere . Docebant autem 1. Mundum componi ex materia , et anima quadam mundana : animæ vero mundanæ nomine ipsum Deum intellexisse videntur , quod ex purissimo igne constare autumabant , et permeare omnia , materiamque non secus atque vermiculos serici modificare , sibique mundum pro domo extruere . 2. Omnia fato regi , ut nihil sit nobis liberum : idque fatum esse leges , quibus Deus Mundum destruit , servatque . 3. Perpetuas eſſe Mundi periodos , ita ut , veteri Mundo per ignem vel aquam destructo , ex ejus cineribus , aut arenulis novus postmodo prodeat . 4. Mundi materiam esse simplicem , informem , immotam , æternam , divinaque providentia , idest fato , formari . 5. Solem esse purissimum ignem ; item reliquas stellas fixas . 6. Lunam ad terræ naturam accedere . 7. Stellas fixas cum universo Cœlo circumvolvi , planetas vero propriis motibus moveri . 8. Animam hominis eſſe particulam animæ mundanæ , *divinæ particulam auræ* , ut stoice , eleganterque vocat Horatius noster . 9. Mundum esse finitum , et rotundiſſimum , quod et Platonici , et Peripatetici omnes veteres professi sunt . Systema philosophiæ Stoicæ accuratissime enucleaverunt Justus Lipsius , et Jacobus Thomasius .

§. IX. Superest postremo , ut dicamus de Schola Eleatica , ejusque ramusculis . Ea non minus est antiqua , quam Jonica , et Italica . Cum Elea , quæ mox Velia a Latinis dicta est , urbs fuerit Lucaniæ nostræ , philosophi Eleatici mere Italici fuerunt ; illique Pythagorici adscititii . Porro ejus fundatores perhibentur Parmenides , et Zeno vetus . Quod pertinet ad Mundum , docebant , omnia esse unum , rotundum , Deumque genitum a primo Deo ; Mundumque ex quatuor constare

elementis , terra , aqua , aere , et igne . Verum Parmenides ad duo summa genera retulit , unum passivum , idest materiam terream , activum alterum , ignem nempe , quod placuit Boerhavio . Xenophanes hujus Scholæ alumnus docuit , stellas fixas eſſe totidem Soles , quod verum est : tum infinitas esse Lunas , seu planetas , qui circa hujusmodi Soles rotentur , quod admodum est verisimile . Hanc hæresim initio superioris sæculi Bernardinus Thelesius Consentinus instaurare studuit , edito opere de Principiis , quod et Verulamius commendavit .

§. X. Hæresis Heraclitæa ex Eleatica et Italica profluxit . Ejus auctor fuit Heraclitus Ephesius , qui quod sua dogmata perobscure vulgasset , Σκοτεινος , idest obscurus appellatus fuit . Heraclitus principium Universi ignem esse dixit ; duo autem ignis genera posuit , unum æthereum , minimeque sensibile , ex indivisibilibus atomis compositum : alterum ex illo manantem , corpulentiorem , et elementarem . Priorem suapte natura intelligentem , et actuosum fecit , eumque caussam Universi effectricem esse censuit . Videsis Bruckerum in Historia Philosophiæ Tom. 1.

§. XI. Attingamus porro aliquid ex Schola Democritica et Epicurea . Democritus rerum omnium hujus Mundi principia interna duo posuit : *inane* , idest vacuum immensum , et *atomos* : de caussa vero effectrice , si Aristoteli credimus , non videtur admodum fuiſſe sollicitus . Inane est infinitum magnitudine , incorporeum , indivisibile , penetrabile , homogeneum . Atomi , idest corpuscula prima , et insecabilia sunt infinita numero . Tres constituit atomorum proprietates præcipuas , *figuram* , *magnitudinem* , *motum* . Magnitudinem adeo exiguam iis attribuit , ut sint omnino insensibiles , et insecabiles . Figuras vero esse voluit infinitas , leves tamen , et teretes , ne videlicet atomi frangantur .

§. XII.

§. XII. Quod spectat ad motum, existimavit, atomos moveri per infinitum inane suopte pondere, propterque multiplices combinationes multiplicia corpora, corporumque naturas progignere. Corporum varietatem, ignis, aeris, aquæ, terræ, metallorum, arborum, animalium, ceterarum rerum non a formis substantialibus, ut postea Aristoteles, sed a situ et ordine atomorum derivat. Ut in Arithemitica ex iisdem numeris simplicibus 2, 3, 6. varie copulatis variæ procreantur potestates, ut 236, 263, 632, 362 etc., ita ex iisdem monadibus, seu atomis diversimode inter se inflexis, omnia existunt corporum genera. Hæc recentavit Muschembroekius. Qualitates vero sensiferas, lumen V. G., calorem, saporem, frigus, odorem, atque reliquas, non in rebus esse existimavit, ut Aristotelæi, sed esse affectiones sensuum nostrorum, prorsus ut Cartesiani: quod plurimis demonstrat Cudvvortus in systemate Intellectuali cap. 1. §. 7. 8.

§. XIII. Democritum secutus est Epicurus; sed ponderi atomorum declinationem addidit, quo corpora mundana duabus viribus continerentur, pondere, seu gravitate, et declinatione a centro gravitatis. Cum non explicuisset qua ex caussa declinatio oriretur, Cicero alias in Epicurum iratus stupiditatis eum arguit, et plumbei ingenii, quasi effectum sine caussa statuisset; verum aliud est effectuum caussas pernegare, aliud fateri, se nescire. Recentes quidam Nevvtoniani in duabus ejusmodi viribus, pondere et declinatione Nevvtonianismum detexerunt, vires nempe centripetas, et centrifugas. Vide Gregorium in Præfatione in Astronomiam Nevvtonianam.

§. XIV. Præterito sæculo ineunte, Democriti et Epicuri Physicam, quæ dicitur corpuscularis, duo Galli Philosophi, Gassendus et Maignanus, ille

ille Presbyter , hic Minimorum Monachus inſtaurare conati sunt ; sed non conveniunt in principiis . Nam inane non mathematicum , sed vulgare , idest subtilissimum et fluidissimum corpus accipit Maignanus . At Gassendus purum vacuum esse voluit , idque esse spatiosum nihil , idest nihilum immensum et æternum . Præterea Gassendus non negat , atomos habere partes , saltem intelligibiles ; at Maignanus eas facit omnino simplices . Gassendum hac in parte secuti sunt Cartesiani et Nevvtoniani : Maignanum Leibnitius , atque omnis Leibnitiana Schola .

CAPUT V.

De Philosophia Recentiorum , et primum Galilæi , et Cartesii .

§. I. POstquam Barbari , qui ab imis Septentrionibus eruperant , totam Asiam , Europam , cultioresque Africæ regiones occupaverunt , litteræ , ac scientiæ fusæ , fugatæque diu sese occuluerunt inter Arabes . Mox paulatim ab Arabibus in Hispaniam profectæ , Italiamque per reliquas Europæ provincias , barbaro adhuc cultu pervagari cœpere . Cumque Arabes ex omnibus Græciæ scholis non aliam impensius coluissent , quam Peripateticam ; cum in Europa instaurari litteræ occepere undecimo , ac duodecimo sæculo Christianæ Epochæ , una hæc Philosophia invaluit , Arabum licet tricis , et spinis obsita . Ignota iis temporibus toto - ferme in Occidente fuit Geometria , neglecta naturæ historia , artesque omnes , quæ philosophiam exornant , quibusque ex notis veritatibus ignotæ tuto deteguntur . Itaque Physica nihil erat aliud , nisi horrida idearum abstractarum , magnaque ex parte chimericarum , et spinosarum quæstionum onto-

tologicarum spissa sylva. Quin ejus ætatis Physici fecerunt, quod antiquæ Græciæ poetæ, qui sicuti totam Naturam, ejusque vires, legesque in Deos, Deasque verterunt: ita ii ideas quasdam chimericas, eorumque mentis anticipationes, et idola (ut cum Verulamio loquar) pro Natura, Naturæque viribus, legibusque venditarunt. Scholæ nihil crepabant aliud, nisi Αντιπαθειας Συνπαθειας, Εντελεχειας, dæmonasque, ut Philosophiam in Magiam convertisse viderentur.

§. II. Primi, qui tantam philosophiæ Peripateticæ tyrannidem excutere aggressi sunt, fuerunt Marsilius Ficinus Florentinus, vulgatis Platoni libris: Laurentius Valla noster, qui accerrime in Aristotelis dialecticam invectus est: Franciscus Patritius vir Dalmata, editis Disquisitionibus peripateticis, quo Aristotelis monarchiam exturbaret: Bernardinus Thelesius Consentinus, qui Eleaticam scholam a cineribus excitare conatus est: Rudolphus Agricola Germanus, magnus derisor et peripateticæ scholæ, et scholasticorum monachorum. Verum Peripatetismus adeo alias radices egerat, ut tot viri docti atque eruditi vix latum pedem profecerint. Accedit, quod artem veræ Physicæ ædificandæ, Arithmeticam, Geometriam, Historiam naturæ, motusque Leges egregie ignorarent, tametsi Græcis, Latinisque litteris expoliti. Primus igitur, qui veræ Physicæ fundamenta jecit, Europæosque philosophos ad naturæ studium revocavit, iisque iter monstravit, fuit Franciscus Bachonus Baro de Verulamio, Vicecomes S. Albani, magnusque Brittanici Regni Cancellarius. Ex ejus Opere de Augmento scientiarum, velut ex equo Trojano tot egregia Opera prodierunt, quæ deinceps Physicam illustravere, ac latissime promoverunt.

GALILÆUS.

§. III. Inter eos autem, qui primum ope Geometriæ et experimentorum res naturæ tentaverunt, grandemque in rebus physicis gradum fecerunt, fuit Galilæus Galilæi insignis philosophus, et mathematicus Florentinus, magnaque gloria doctor in Patavino Lycæo, qui anno 1642. extinctus est. Tanti is apud Gallos existimatus fuit, ut Leo Allatius scribat, ejus tantum visendi gratia plures iter in Italiam instituisse. Georgius Bernhardus Bulfingerus Germanus paucis Galilæi elogium comprehendit. *Ille*, inquit, *physicis tractationibus novam induxit formam: ille exemplo oſtendit, optima quæque nondum detecta esse; posse autem a nobis plurima detegi: ille viam præivit, et munivit, qua sola tuto liceat progredi, et ad veritatem pertingere: ille æmulos præstantia inventionum excitavit: ille excitatos commercio et consiliis suis adjuvit: ille amicos, et diſcipulos reliquit magistro suppares: Ille immortalem Italiæ suæ gloriam intulit*: Hæc ille. Porro quod ait, novam formam induxisse Physicæ, Geometriam intelligit. De discipulis vero præclari ingenii et famæ in primis collaudandi sunt Joannes Baptista Torricellius, et Vincentius Viviani. Verum addidit Bulfingerus, ab eo excogitata, et jacta fundamenta Academiæ *del Cimento*, quæ sane reliquarum omnium, quæ hodie in Europa florent, mater ac nutrix existimatur.

§. IV. Ac enim plurima sunt, quæ Galilæus aut detexit, aut accepta ab aliis auctiora fecit, et meliora. In primis Copernicanum Cœli systema a Pythagoricis olim excogitatum, a Nicolao Copernico illustratum, novis et experimentis, et rationibus firmavit, exornavitque: ut extra

omne

omne dubium Lunam, et planetas circumjoviales, quos Thelescopio suo detexerat, multis observationibus notiores addidisse. Sed illud in primis præclarum, quod Dinamicam, idest scientiam virium corporum primus genuerit, detectis legibus corporum decidentium et innatantium: quam scientiam, qua tota constat Physica, mox Torricellius, et Vivianus ejus discipuli excoluerunt, Nevvtonus longe promovit. Æternum igitur erit Galilæi elogium, quod primus recentiorum philosophorum Geometriam, quam ille naturæ linguam appellabat, totam intulit in Physicam.

CARTESIUS.

§. V. TOt interea Galilæi nostri conatus nondum Europam, obsitam barbaris Nationibus, ex veteri Peripateticorum magia in libertatem, ac lucem jam vindicare potuerunt. Renatus Cartesius feliciori conatu, eventuque philosophiam ex scholarum ambagibus, manicisque tandem aliquando excitavit. Renatus natus est in Armorica (*Brettagna*) Regni Galliæ, Provincia ad Oceanum septentrionale positam, illustri genere. Ingenio fuit peracuto et vasto, phantasia vividissima et magna, ut facile Gallum cognoscere possis. Geometra primi subsellii, tantoque in mathematicas disciplinas amore affectus, ut ceteras omnes scientias Geometriæ methodo, formulisque vellet pertractatas; nihil enim sine hac methodo certi, exploratique cognosci posse arbitrabatur: quod verissimum est. Nam illæ indigestæ strues librorum, quæ jamdudum Europam invaserant, non ad ingenia illustranda, sed opprimenda valebant.

§. VI. De Universo hæc censuit: extensione esse infinitum, totumque corporeum (vacui enim

jura-

Digitized by Google

juratus fuit hostis), et hoc modo a Deo procreatum. Sub rerum initium Deus O. M. infinitam materiæ copiam creavit, secuitque in particulas admodum exiguas, figura vero cubicas. Huic materiæ vim motricem, motumque in diversas regiones indidit, hoc decreto, ut prima motus quantitas eadem in tota materia servaretur, ut quanti uni parti demeretur, tantum alteri accresceret. Tum quievit ab opere, nec fuit, nisi otiosus inspector eorum, quæ hic nascerentur. Igitur Mundus ex mechanicis materiæ, motusque legibus ipse per se exortus est.

§. VII. Cum particulæ illæ cubicæ moveri inciperent, ac per lineam rectam (quæ est prima motus lex) aliis aliæ occurrentes, statim a recta directione deflexerunt, magnæque earum portiones, ac veluti cœtus hic illic gyrare cœperunt. Ita factum est, ut infiniti extiterint vortices, seu globi cœlestes, qui initio omnes fuerunt Soles. Sed postmodum eorum quidam lumen amiserunt, evaseruntque planetæ, et globi terraquei. Id hac ratione factum est. In circulari cuborum motu anguli fracti in minutum pulverem, et crassiusculas irregularium figurarum particulas conversi sunt. Ita prima illa Mundi materia in tria elementa divisa est, globosam, subtilissimam, crassam. Subtilis materia, idest ignis vorticum centra occupavit, illuxitque Universo: rotunda atmosphæras fecit, idest aerem, et ætherem: crassa inter globulos, ignesque dispersa primum, mox in superficie vorticum, instar spumæ in metallis candentibus et liquidis enatavit.

§. VIII. Jam vero in quibusdam vorticibus materia illa craſſior, inertiorque adeo exuberavit, ut densissima crusta centra abduxerit: quare factum est, ut ejuscemodi vortices de lucidis evaserint opaci, graviores, motuique tardiores. Itaque

que delabentes in atmosphæras Solium, ab illis absorti fuerunt, circumque se versi. Atque hi sunt planetæ primarii, et cometæ. Ceterum et aliqui primariorum planetarum minores aliquot absorbuerunt, atque circum se verterunt. Ita Tellus rapuit Lunam, Jupiter quatuor lunulas, quinque Saturnus. Item contigisse credendum est in aliis Mundi partibus circa reliquos Soles. Atque hoc modo infinita propemodum extiterunt systemata planetaria.

§. IX. Præterea arbitratur Cartesius, ex materiæ particulis quasdam esse, quæ inter primitivorum globulorum angulos pertranseuntes, cochlearem induerent figuram. Eas igitur particulas cochleares, striatas, spirales appellant Cartesiani. Harum particularum ingentem copiam per terræ viscera meare conjecit, quæ exeuntes a polo Artico, progredientesque quasi vortice absorptæ ad Antarticum, iterum per polum australem subintrent, atque exeant denuo per septentrionalem, ita perpetuo gyrantes. Eam esse materiam magneticam opinatur, indeque omnis magnetis phænomena derivant.

§. X. Docuit tandem, lumen nihil esse aliud, nisi motum materiæ æthereæ, seu globosæ, quem in illa generant Sol et stellæ fixæ. Ex ea materia sic mota agitari nervulos oculorum, gignique in nobis lucis sensationem: colores varios nasci ex vario motu, variaque reflexione globulorum ætheris. Lumen igitur Cartesianum totum Mundi spatium replet, nec a Solibus scaturit, ut in Nevvtoniana Pphysica, licet ab igne Solium incitetur. Igitur materia lucis et ignis sunt duo primitiva elementa in Cartesiano Mundo.

§. XI. Ex Cartesiano systemate sequitur, omnes particulas materiæ suapte natura esse leves, idest centrifugas: quia motu vorticis circulari omnes, ut lapis in funda quam manus torquet,

co-

Digitized by Google

conantur a centro recedere. Quod si quædam corpora centripeta sunt, idest gravia, id fit impulsu materiæ centrifugæ; nam ignis et æther velocius a centro refugientia opprimunt crassiorem aerem, aquas, atque omnia corpora terrestria; atque in hoc præsertim capite Nevvtoniani et Cartesiani e diametro distant. Nam Nevvtonus singulas cujusque globi particulas suapte natura centripetas esse statuit: leves vero, et centrifugas quasdam evadere propter earum pressionem, quæ magis centripetæ sunt, idest majorem materiæ quantitatem habent. Ita oleum aquæ admixtum enatat, quia premitur ab aqua, si Nevvtonianos audias, et quia aquam premit, si consulas Cartesianos. Idem dissidium exagitat in motu planetarum circa Soles.

§. XII. Cartesiana philosophia paucos intra annos totam ferme Europam occupavit, atque ab omnibus Academiis Peripateticam fugavit. Verum quia non est nisi hypothesis ac fabula, brevi et ipsa concidit, cessitque Nevvtonianæ. Quod tamen haud efficit, quin tota philosophia plurimum Renato debeat; quin Nevvtonus ipse ex ejus Geometria studia mathematica exorsus est, illæque ipsæ hypotheses et fabulæ plurimum ei profuerunt ad verum Mundi sistema excogitandum.

CAPUT VI.

De Philosophia Nevvtoniana.

§. I. ISaacus Nevvtonus Anglus philosophus, qui mortuus est Londini anno 1727. ætatis suæ 85. vir fuit, quo nemo post hominum memoriam aut ingenio plus valuit, aut meditatione et studio exercitatior. Longe a Cartesii indole abfuit; non enim hypothesibus, aut conjecturis facile rapiebatur, sed certis experimentis, soli-

solidisque rationis calculis philosophari amabat. Principia Universi posuit, vacuum immensum, materiam, vires centrales.

§. II. De spatio ita sensit; esse illud immensum, incorporeum, atque æternum. Sunt qui suspicantur, nomine spatii ipsam Dei immensitatem intellexisse, quod scripserit, Deum existendo *semper* efficere æternitatem, et existendo *ubique*, spatium immensum. Alio loco scribit, spatium esse veluti sensorium Dei, in quo ille omnia cognoscat: quod tamen emphatice, et similitudinis loco dictum existimo.

§. III. De materia vero hunc in modum scripsit in quæstionibus opticis. *Illud*, inquit, *mihi videtur simillimum veri, D. O. M. in principio rerum materiam ita formasse, ut primigeniæ ejus particulæ, et ex quibus deinceps oritura esset omnis corporea natura, solidæ essent, firmæ, duræ, impenetrabiles, et mobiles, iis magnitudinibus, et figuris præditæ, iisque insuper proprietatibus, eoque numero, et ea qualitate pro ratione spatii, in quo futurum erat, ut moverentur, ut possent a Deo in fines, ad quos formatæ erant, optime deduci*. Hæc ille. Ex his particulis diversorum, ut patet, generum, proprietatum, qualitatum, virium activarum corpora deinde omnia conflata esse censet. Igitur in principio Universi haud longe abest ab Ὁμοιομερεια (Lib. 1. cap. 4. §. 3.).

§. IV. Nevvtoniana Cosmogonia hunc in modum se habet. Ex planetarum circa Solem revolutione conclusit, planetas omnes in Solem gravitare; quæcumque enim corpora circa aliquod centrum moventur, in illud gravitare, seu tracta a centro, seu sponte sua, seu ab externa aliqua caussa compulsa, omni caret controversia. Vi ergo centripeta in Solem urgentur planetæ omnes, qui circa illum volvuntur. At si centri-

peta

Digitized by Google

peta tantum hac vi impellerentur, cum Sole omnino jungerentur, unamque informem massam conficerent. Necesse est ergo, ut alia vi projectitia, et centrifuga a Sole repellantur. Ita duarum hujusmodi virium divina temperatione ordo Universi efficitur, servaturque. Vim centripetam vocat attractionem respectu Solis, gravitatem vero respectu planetarum.

§. V. Porro qua attractione singuli planetæ in Solem gravitant, eadem singulorum planetarum particulæ gravitant et in planetarum centra, et in semetipsas. Ergo hujusmodi attractio, seu gravitatio est in tota materia mundana universalis, perque totam fusa. Haud negaverim esse in Cosmogonia Nevvtoniana plus soliditatis; verum est plus ingenii in Cartesiana. Quippe Renatus, tametsi conjiciendo, divinandoque virium centralium caussas affert physicas: at Nevvtonus neglexit initio, postmodo incertus quæsivit. Nam et vim centripetam inditam principio putavit: mox in quæstionibus opticis ab æthere derivare studuit. Sed de vi projectoria, seu centrifuga nihil omnino excogitavit, quod esset physicum. Igitur immediate a Deo deduxit.

CAPUT VII.

De Philosophia Leibnitiana, et Wolfiana.

§. I. QUo tempore Nevvtonus in Anglia florebat, eodem Gotofridus Gulielmus Leibnitius in Germania mathematica et philosophica studia promovebat; mortuus enim est anno 1716., nec admodum provecta ætate. Inter ceteras Philosophiæ partes in primis Metaphysicam sibi excolendam sumsit; qua in disciplina quatuor aut excogitavit nova, aut novum in modum produxit, principium rationis sufficientis,

tis, quo in Theologia naturali usus est, ut ejus pomœria prolataret, naturam primigeniarum substantiarum, principium Indiscernibilium, harmoniam præstabilitam. Sed et in physicis Dinamicam auxit novis excogitatis, verum ex Galilæi, et Torricellii fundo.

§. II. Mundum ex monadibus conflatum voluit: monades autem esse substantias simplicissimas, animatas, activasque. Earum quatuor esse suprema genera ponit. I. earum, quæ vi motrice, et obscure repræsentantes sunt præditæ, ex quibus constant corpora. II. earum, quæ Mundum repræsentant clare, sed confuse, quæ sunt animæ brutorum animalium. III. earum, quæ Mundum clare distincteque repræsentant, sed successive, ut mentes finitæ. IV. comprehendit monadem unicam, æternam, infinitam, quæ ſimultanee, clare, distincteque omnia possibilia repræsentat, Deum nempe. Vide Hanschium in *Principiis Philosophiæ Leibnitianæ*.

§. III. Quum Christianus Wolfius omnium maxime Philosophiam Leibnitianam propagaverit, ejus doctrinam super Mundi principiis breviter comprehendemus. Is igitur in sua Cosmologia elementa definit, principia interna corporum, irresolubilia in alia corpora priora. Hinc corpora vocat entia aggregata ex simplicibus substantiis. Addidit, nihil esse in corporibus substantiale, præter isthæc simplicia elementa, nec corpora esse veras substantias, sed aggregata ex substantiis. Quod si quis objiciat, ex ejuscemodi inextensis substantiis, et quasi punctis geometricis non posse nasci corpora extensa, respondet Wolfius, utique si non essent activæ: verum propter insitam earum activitatem sibi mutuo obsistunt, eoque pacto extensionem activam resistentem, atque in nobis sensationes cientem progignunt;

gnunt. Quid enim aliud corporum noscimus, nisi hæc activitatis phænomena?

§. IV. Negant Leibnitius et Wolfius vacuum: totamque Mundi extensionem ex hisce monadibus nasci existimant: nec esse, nisi monades ipsas longe lateque agitantes. Itaque locum, et spatium definiunt esse *coexistentiam extensorum*, quod docuerat Cartesius in 2. part. *Principiorum Philosophiæ*. Atque hunc in modum veteres, recentesque scholæ de Mundi elementis, principiis, legibus disseruerunt.

§. V. Verum postquam Philosophia desiit esse sub Aristotelis tyrannide, et Renati dictatura, cito concidit, nec Leibnitii, aut Nevvtoni auctoritas ad monarchiam creandam valuere, Respublica Philosophorum primum Aristocratica, mox Democratica evasit. Igitur Philosophi ferme omnes, auctoritatis jugo excusso, suam rationi, et experimentis dignitatem restituerunt. Quare quisque tantum valet, quantum ingenio, geometricis, arithmeticisque calculis, studio naturæ, et experimentis inclaruerit: iique plebeii, et capite censi habentur, qui nihil ex jecinore suo sapientes, nihil ex naturæ voce, Platones, Aristoteles, Galilæos, Renatos, Nevvtonos, Leibnitios, aliaque, tametsi clarissima nomina crepant plenis buccis; nam philosophia non imperium est, sed ratio, nec ullis civilibus legibus adstringitur, sed ex natura ipsa modum et formam accipit.

LIBER II.

De Proprietatibus corporum generalibus.

Postquam historicum in morem enarravimus quæ super corporum principiis et elementis, Mundique ortu, et ordine cum a veteribus, tum a recentibus Philosophis excogitata, et scripta sunt, ratio operis postulat, ut naturam, vires, leges, ac præcipua corporum phænomena cognoscamus. Sed a genericis corporum proprietatibus exordiamur.

C A P U T I.

Genericæ corporum proprietates summatim explicantur.

§. I. Corporum, quantum cognoscere potuimus, proprietates, aliæ quidem sunt omnibus communes, iisque perpetuo competunt; aliæ vero nec communes omnium, nec immutabiles. Prioris generis novem a physicis ponuntur: extensio, soliditas, inertia, mobilitas, quiescibilitas, figurabilitas, gravitas, attractio, divisibilitas: quæ sunt ejusmodi, ut huc usque nullum corpus naturale cognoverimus sive magnum, sive parvum, sive fluidum, sive consistens, sive comprehensibile, sive subtiliſſimum, in quo hæc simul et perpetuo non invenerimus, modo gravitatem excipias, de qua non nihil addubitatum est. Igitur eſſentiales vocantur, quia sunt, ut nobis quidem videtur, prima corporum constitutiva. Verum sunt plures aliæ, quæ nec in omnibus insunt corporibus, nec in eodem semper et immutabiliter, ut opacitas, pelluciditas, fluidi-

tas, color, sonus, calor, frigus, sapor, odor, elasticitas, mollitudo, lux, et sexcentæ aliæ. Has secundarias, et accidentales appellant.

§. II. Explicemus nunc hic præcipua ista, quæ commemoravimus, essentialia corporis attributa, atque summatim, postmodum uberius demonstraturi. Prima duo corporum attributa, sine quibus nullum naturale corpus deprehendimus, sunt extensio et divisibilitas. Omne corpus trine dimensum est, in longum videlicet, latum, profundum. At quamquam ejuscemodi extensio nihil sit aliud respectu nostri, nisi verum phænomenon: tamen non modo vulgus, sed gravissimi quique philosophi in hac trina dimensione naturalium corporum essentiam, et naturam posuerunt. Hoc corporum attributum oculis, et tactu percipitur, quibus organis sensoriis si caremus, nobis penitus ignotum esset. Verum omne corpus est et divisibile non tantum mathematice, idest ratione animi, sed etiam physice; manu videlicet, instrumentis, vi ignis etc. Quousque tamen corpora sint indivisibilia inferius ostendemus.

§. III. Sunt etiam corpora omnia figurabilia, quippe limitata, atque varie limitabilia; et figura nihil aliud est, nisi terminus, et circumscriptio extensionis. Quum autem varie terminata sint, sequitur, innumerabilem esse varietatem figurarum, quibus corpora limitantur. Nam earum numerus, quas Geometræ contemplantur, vix est infinitesimalis præ illo figurarum numero, quæ aut sunt, aut esse possunt in corporibus. Figurata autem sunt corpora tam magna, quam parva, etiam prima elementa physica; nam de elementis metaphysicis nihil attinet disceptare.

§. IV. Quæsitum est a curiosis ingeniis, elementa corporum physica ejusdem ne sint magni-

tu-

dinis et figuræ, an multiplicis et variæ? Id nullis experimentis definiri potest, quippe ejusmodi prima elementa non solum oculorum aciem fugiunt, verum microscopiorum quoque. Verisimile tamen arbitror, omnia esse rotunda, aut ad rotunditatem accedere. Quam enim aliam figuram in tam exiguis solidisque corpusculis imaginare possumus? Verum in eo plurimis refragor contra opinantibus, prima elementa physica esse unius ejusdemque naturæ, seu efficacitatis et activitatis; id enim si esset, solvendo, aliterque commiscendo, ex omnibus fieri omnia possent, ex elementis v. g. Mercurii posset nasci aqua, ignis, sal, lapides etc., quod nec natura unquam, nec ars efficit. Accedit, quod in diversis corporum generibus, luce, aere, igne, mercurio, salibus, seminibus etc. multiplices, diversasque vires observemus; nec mihi admodum verisimile videtur, id fieri sola combinatione elementorum.

§. V. Soliditas, quam Græci significantius ἀντιτυπίαν vocant, est illud corporum attributum, quo unicuique alteri corpori resistitur, ut ne simul in eodem loco esse possint, atque compenetrari. Ex soliditate porro exidit impenetrabilitas, quæ non est confundenda cum mixtione; nam commisceri corpora possunt, ut aqua et vinum, cinis et aqua etc., compenetrari nullo pacto queunt. Mixtio duorum corporum molem progignit majorem; at compenetratio augere non debet.

§. VI. Quum omnia corpora sint solida, seu ἀντίτυπα sequitur, ἀντιτυπίαν esse reciprocam; tam enim A resistit B, quam B ipsi A. Id licet perpetuis experimentis discere. Corpora porro firma sibi mutuo obsistere nemini potest esse dubium. Sed et fluida esse ἀντίτυπα experimentis probatur; quippe inclusa vasis, illa inflant, at-

Digitized by Google

que resistentia efficiunt. Aer ipse vesicis comprehensus pressioni resistit. Lumen, ignemque esse solida, id probat, quod a superficie corporum durorum reverberantur: nihil autem, nisi corpus reverberatur a corpore.

§. VII. Ἀντιτυπίαν concipi non potest, nisi tamquam vis resistens omnibus elementis physicis, primisque corporum substantiis a Deo insita tamquam vis essentialis. Ex unione igitur minimorum ejuscemodi elementorum conficiuntur majora corpora, adeoque et ipsa antitypa. Quæsitum est, disceptatumque, utrum ἀντιτυπία sit vis infinita. Respondeo, infinitam esse hoc sensu, quod nec corpora, nec elementa corporum ulla naturæ vi et potentia possint soliditate privari. Itaque corpora sunt naturaliter impenetrabilia. Ceterum nihil vetat concipere, ut ea vis a Deo corporibus est insita, ita posse ab eodem auferri. Quomodo nihil vetat, quin præpotens Mundi caussa auferat lumen e corporibus luminosis, fluiditatem e fluidis, pondus e gravibus, calorem ex ignibus etc., id nemo negaverit, nisi qui stulte sibi persuaserit, primam Mundi materiam ipsam per se, atque ab æterno existere.

§. VIII. In corporibus compositis secundum eorum philosophorum doctrinam, qui vacuum in natura esse arbitrantur, non tota moles est solida, sed interposita sunt spatiola vacua (vacuum interspersum vocant), quæ greca voce Πόροι appellantur. Hæc spatiola vacua non sunt ἀντίτυπα, quia vacuum solidum non est, adeoque omni activitate privum. Igitur ea corpora, quæ magis sunt porosa, idest plus habent vacui interspersi, ut suber, pellis, terra, nubes etc. dicuntur rara: et quidem magis, aut minus rara, prout magis, aut minus sunt porosa. Quæ veró pauciora habent spatiola vacua, ut lapides, ligna compacta, metalla etc., appellamus densa.

Gar-

Cartesiani, et Leibnitiani, qui spatium vacuum esse negant (cap. 5. §. 6. cap. 7. §. 4. lib. 1.) ajunt, hæc spatiola plena esse materiæ heterogeneæ, subtilissimæ, admodum flexibilis, et minime gravitantis, qualia sunt æther, lumen, ignis elementaris, aliaque fluida subtiliora et mobiliora.

§. IX. Nullum autem corpus in natura reperitur, quod non sit porosum. De lignis, carne, ossibus, terra, lapidibus etc. nemo unquam dubitaverit; eorum enim pori oculis ipsis cernuntur. Sed metalla densiora et ipsa porosa sunt. Id ut cognoscatur, abscindatur tenuis lamella aurea, imponatur vitro mundo, et hinc observetur microscopio: tunc instar cribri perforata videbitur. Atque eo modo reliqua omnia metalla conspici possunt innumeris perfusa poris.

§. X. Hinc mirum non est, subtilissima corpuscula per corpora crassiora permeare, atque transire. Lux e. g. et ignis penetrant in omnia corpora etiam durissima, et compactissima; nam lux transit per lamellas corneas, lapideas, aureasque, et per vitrum, aquam, omniumque lignorum tenues tabellas etc. Ignis vero quaquaversum in omnia corpora insinuatur, atque per omnia permeat liberrime. Aquæ, aliique humores per densissimos lapides penetrant: hinc internæ montium cavitates omnes stillant. Mercurius in aurum, argentum, aurichalcum, stannum, plumbum, aliaque corpora, non secus atque aqua per spongiam sese insinuat. Idem Mercurius incredibili celeritate transit per cutem humanam, perque alia coria.

§. XI. Pororum magnitudo, figura, multitudo pro diversis corporibus variat, ut usque adeo non sit possibile id definire. Sed et illud definitu difficillimum est, quantum in singulis corporum generibus sit pororum, quantum materiæ

 soli-

solidioris. In majore corporum parte majus semper est spatium porosum, quam materia crassa et densa. Obtinet id ipsum in metallis compactissimis, ut Nevvtoniani contendunt. Si unum corpus cognosceretur, in quo ratio materiæ ad poros præcise posset definiri, liceret eo corpore uti, veluti communi mensura ad cetera examinanda. Musschembroekius statuit ex hypothesi quantitatem materiæ solidæ auri esse æqualem quantitati pororum vacuorum: hinc ex pondere auri comparato cum pondere aliorum corporum judicat quantum in iis sit materiæ, quantum vacui.

§. XII. Ex ea hypothesi (quam ego tamen non admodum verisimilem putaverim) facile judicari potest de quantitate pororum omnium corporum, appendendo ad lances pares moles cum auro, pondusque relativum explorando. Igitur aqua sub pari volumine cum auro reperietur 19 [illegible] vicibus minus gravis, quam aurum; est igitur quantitas pororum aquæ ad quantitatem pororum auri ut 19 [illegible] ad 1. Posuimus autem ex hypothesi dimidium extensionis in auro esse porosum; quare ut adgnoscamus quantitatem materiæ in aqua, oportet duplicare poros. Igitur erit quantitas pororum ad quantitatem materiæ pene ut 39 ad 1. Eodem modo aurum est 81 vicibus gravius subere. Ergo per eandem regulam quantitas pororum suberis ad quantitatem materiæ solidæ erit ut 162. ad 1. Atque idem calculus simili methodo iniri potest in aliis corporibus (1).

§. XIII.

---

(1) Clarius et melius. Sint duo globi A et B inter se æquales, quorum A sit auri, B vero aquæ. Et quoniam experimentis compertum est, massam auri esse ad massam aquæ sub eodem volumine contentam ut 1 ad 19 [illegible], idest in numeris inte-

gris

§. XIII. Ceterum cum hic calculus supponat totam materiam mundanam esse gravem, idest ad quædam centra destinatam, atque impulsam, nullam vero vagam, et non centripetam, quod recentes aliquot physici negant, qui igni elementari, et lumini nullum centrum naturalem adscribunt: fit, ut hujuscemodi calculus minus probet; sed et hypothesis ipsa, ut dixi, non est admodum verisimilis, nec ullis argumentis demonstrari potest.

§. XIV. Explicemus nunc inertiam, quam esse attributum naturale omnium corporum superius constituimus. Est igitur inertia ea vis, qua fit, ut quodlibet corpus de statu suo quietis vel motus rectilinei uniformis nequeat deturbari, nisi illata violentia, cui vis inertiæ resistit. Ea in corporibus ex pluribus phænomenis dignoscitur, ex quibus patet, ejusmodi corpora ita esse natura sua comparata, ut nullam a semetipsis sine vi caussæ alicujus externæ mutationem sibi inducere valeant. Quare si quiescunt, nunquam ipsa per se, et sponte sua moventur: si movebuntur,

---

gris ut 2 ad 39, in globo aquæ eadem quantitas materiæ erit ac in $\frac{2}{39}$ globi auri. Sed in $\frac{2}{39}$ globi auri nonnisi dimidium idest $\frac{1}{39}$ eſt vere solidum. Quare et in globo aqueo nonnisi $\frac{1}{39}$ erit vere solidum: ideoque quantitas voluminis aquæ solidæ erit ad integrum globi volumen ut 1 ad 39, ad quantitatem vero pororum ut 1 ad 38. Ceterum generaliter ope analyseos ita rem expediemus. Sit massa corporis cujuslibet B ad massam auri sub eodem volumine contentam uti *m* ad *n*, et ratio partis solidæ in auro ad integrum ipsius volumen uti *a* ad *b*, erit pars vere solida corporis B $= \frac{ma}{nb}$

Digitized by Google

in motu æquabili, et rectilineo indesinenter perseverabunt, nisi ab externa aliquâ caussa compescantur. Si aliqua figura sint prædita, nunquam mutabunt, novamque induent nisi a caussa externa coacta. Hæc ingenita vis, qua omni externæ violentiæ resistunt, dicitur vis inertiæ.

§. XV. Hujusmodi inertiam experimur tam in corporibus quiescentibus, quam in iis, quæ moventur. Sit e. g. aliquod corpus quietum A, si corpus B incurrat in illud, A renitetur ipsi B, ut B non sine aliqua virium suarum jactura commoverit A. Quod si corpus A supponatur moveri duobus gradibus velocitatis, B vero quatuor velocitatis gradus habens percutiat A secundum directionem ipsius A, tum quoque A resistet ipsi B, eique partem virium auferet: idem dicendum erit si ambo moveantur ad partes oppositas.

§. XVI. Ex hac corporum inertia illud nascitur axioma physicum: „ Omne corpus sive quie„ tum, sive motum manet in eodem statu, in „ quo semel positum est, nisi a caussa externa „ deturbetur, " Cartesius constituit hoc axioma, et hanc inertiam inter primas naturæ leges posuit, quas expedivit in secunda parte principiorum. Nugantur ergo ii, qui hoc corporum attributum a Nevvtono primum detectum fuisse scribunt.

§. XVII. Sequuntur duo alia corporum attributa generalia, mobilitas et quiescibilitas. Omne corpus tam magnum, quam parvum ex uno in alium locum transferri posse, ideoque posse moveri, exploratæ cognitionis est. Nec vero minus perspicuum, exploratumque est, omne corpus quod movetur, posse relative quiescere, seu ad quietem relativam adigi. Quietem vero relativam appello, quam judicamus ex adjacentibus corporibus. Ita globum, quem malleo percutio,

tran-

transeuntem successive per datum spatium plani, ex eo successivo transitu moveri judicamus. Verum cum non amplius spatium ullum pertransit, quiescere dicimus. Id voco quietem relativam. Num vero sit ullum corpus in natura absolute quiescens, idest nec in motu, nec in conatu ad motum, difficillimum est judicatu. In tellure nulla ejuscemodi corpora reperire licet propter perpetuam actionem gravitatis, vimque ignis etc.

§. XVIII. Gravitas est illa vis motrix, qua corpus recta ad centrum aliquod urgetur, et impeditum conatur ad idem centrum accedere. Igitur gravitas est vis centripeta. Corpora e. g. Terræ gravitant in centrum Terræ: corpora Lunæ in centrum Lunæ: Saturni in centrum Saturni: corpora Solium in centra Solium etc. Nam centrum gravium, ut ipsis oculis conjicere licet, non est in Mundo unum idemque, quod Aristoteles imperite existimavit. Ut corpora Terræ gravitant in centrum Telluris, Lunæ in Lunam, Jovis in Jovem: ita lunulæ Saturni, Jovis, Terræ gravitant in Saturnum, Jovem, Terram; et hinc omnes planetæ primarii cum suis secundariis in Solem. Id patet ex eorum circa Solem revolutione. Gravitas igitur est una ex principibus caussis physicis Mundi.

§. XIX. Postremo Attractio, quæ propria est scholæ Newtonianæ; est mutuus ille corporum accessus, vel complexus. Igitur hoc vocabulum attractio non caussam, sed phænomenon significat. Verum cum ejus phænomeni esse debeat caussa aliqua sive impellens, sive trahens, hæc caussa et vis pro attributo generali habetur. Multi opinantur, attractionem, qua omnia elementa materiæ ad minimas distantias sese mutuo complectuntur, nasci a vi gravitatis, de qua dictum est in superiori articulo, ut non sit attributum ab illo diversum.

§. XX.

§. XX. Atque hujusmodi sunt primariæ et genericæ corporum proprietates, seu qualitates, quas quidem noscimus; nam quis adeo oculatus fuerit, ut aciem projiciat in corporum intimam essentiam, fundumque materiæ mundanæ? De quibus priusquam sigillatim et uberius disseramus, operæ pretium est spatium hoc Universi, seu communem corporum omnium locum, ut nobis quidem videtur, propius inspicere; magnæ enim super ea re jamdudum lites philosophos exagitant.

CAPUT II.

De spatio vacuo, et loco.

§. I. SUper spatio vacuo et olim magna contentione disputatum est inter Democriticos, aliosque philosophos, et nunc disputatur inter novas scholas. Democritici et Epicurei immensum spatium vacuum, æternumque, in quo atomi natarent, mundosque procrearent, statuerunt. Platonici et Peripatetici, si eorum sententias tenemus, illud negasse videntur. Scholastici, dum regnarunt, vacuum possibile quidem esse dixerunt, actu existere inficiati sunt. Nova exorta Philosophia, Cartesius et Cartesiani ne possibile quidem esse docuerunt: e contrario adstruxerunt Galilæus, Gassendus, et Gassendistæ omnes. Recentiori memoria Newtonus, gravissimique philosophi, qui eum sectantur, vacuum constituunt; sed resistit Leibnitius, ac plerique Leibnitiani. Itaque certamina magna redierunt, genuitque iterum, ut ille ait:

„ *Ira truces inimicitias, et funebre bellum.* "

§. II. Quis sani sincipitis tanta pro tantilla regula non miretur omnia? Nos sine amore et odio partium quæstionem discutiemus; idque ad tiro-

tirones potius exercendos, quam quod magni momenti esse existimemus. Rem totam tres in partes dividemus. Principio demonstrabimus, posse nos concipere, nulloque negotio, istiuscemodi ideam. Deinde vacuum ipsum esse possibile. Postremo eorum argumenta proferemus, qui vacuum reapse existere opinantur, et qui ex adverso stant, et respondere solent; nemo enim inaudita caussa damnandus est.

§. III. Principio vacuum est extensio longa, lata, profunda, nec figurata, nec mobilis, nec gravis, nec divisibilis, nec ulla alia corporea proprietate instructa; penetrabilis igitur undequaque et similaris. Vacuum primævum est ejuscemodi incorporea extensio, æterna, atque immensa, omnia sinu suo corpora complectens. Ejus extensionis hunc in modum notionem nobis depingere jubet Musschembroekius. Dentur duo puncta ad quamlibet distantiam posita A et B, si ad eorum intervallum attendatur, animo adversabitur notio lineæ rectæ. Et si utrumque punctum in infinitum, et directe protendatur, concipiemus longitudinem infinitam. Tum moveatur hæc linea ex utroque latere in infinitum, nascetur idea superficiei infinitæ. Postremo hæc superficies item in infinitum utrinque, ac transversim producatur, et procreabit in nobis spatium ideale undequaque infinitum. Spatii hujusmodi abstractam notionem ne posse quidem a nobis concipi, Cartesius tantus vacui hostis negavit.

§. IV. Huc usque spatium hoc non est nisi ideale tantum et imaginarium. Ejus imaginarii spatii proprietates item imaginariæ et ideales sunt sequentes. I. est omni corpore vacuum. II. ubique penetrabile. III. ubique homogeneum, ac per omnia sibi simile. IV. unum continuum, nullaque in parte interruptum. V. indivisibile,

ta-

tametsi mensurabile cognitione. VI. infinitum; VII. immobile; quia nec totum moveri potest, cum immensum: nec per partes, cum sit indivisibile.

§. V. Quod vero hujusmodi spatium inane præditum extensione non antitypa, quod idealiter concepimus, sit possibile tam intrinsece, quam èxtrinsece, sic demonstrari potest. I. Ejus spatii notio ipsa se non destruit; non est igitur impossibilis; ergo ne spatium quidem reale, quod huic notioni respondet. II. Quodcunque intrinsecus est possibile, id per Divinam Omnipotentiam fieri potest; nam objectum Omnipotentiæ est quidquid intrinsecus non pugnat; vacuum ergo est extrinsecus quoque possibile. At vero, ajunt, redigat Deus totam materiam mundanam in tres sphæras, jungatque, illæ in tribus se punctis contingent; superest ergo spatium vacuum inter illas sphæras.

§. VI. Renatus in secunda principiorum parte, ut hoc argumentum eluderet, proposuit, essentiam corporis in sola trina dimensione consistere. Quare si extensio et corpus sunt una eademque res, extensio incorporea fuerit extensio non extensio, quod pugnat. Sed fallitur profecto vir doctus, et acuti alioquin ingenii in idea corporis constituenda; est enim exploratum, solam extensionem sine ulla antitypia, nec dici ab ullo, nec haberi corpus.

§. VII. Argumenta porro, quibus spatium vacuum existere demonstrari solet, præcipua saltem sunt sequentia. I. Sit corpus aliquod cylindricum, idque subito in medio rumpatur, erit vacuum circa centrum fractionis. Nam priusquam fluidum aereum successive a superficie ad centrum pertranseat (quia non datur motus instantaneus), centrum fractionis vacuum sit necesse

est.

est. Est argumentum Lucretianum, quod recentavit Musschembroekius. Ei sic respondent Cartesiani: cum non detur motus instantaneus, sed omnis motus sit successivus, qua successione fit cylindri fractura, eadem circumpositum fluidum penetrat, adimpletque spatium inter partes. Licet id in aqua experiri, primum junctis palmis, de hinc aut paulatim disjungendo, aut statim; nam eadem proportione temporis persentitur aqua.

§. VIII. 2. Omnes particulæ corporum quorumcunque figurabiles sunt; ac si in eas reapse corpora dividantur, etiam figuratæ, atque variis diversisque figuris præditæ erunt. Si cumulum arenæ examinemus, reperiemus ejus particulas infinitarum propemodum, diversarumque esse figurarum. Quare fit, ut inter eas sint spatiola tam variarum figurarum, quam sunt particulæ illæ: Ea, ne sint vacua, Cartesiani decernunt impleri fluido, quod omnibus illis figuris se se aptet. At quoniam et hoc fluidum constat particulis distinctis, variarumque figurarum, inter eas quoque superesse debent spatiola vacua. Subtiliori fluido adimplentur, ajunt Cartesiani. Verum hoc fluidum tenuissimum constat ne spatiolis ullis vacuis, an non? si non, non constabit particulis distinctis et separabilibus; quod est absurdum. Necessarium ergo erit tertium fluidum adhuc subtilius, et ita porro quartum et quintum, ac deinceps in infinitum, quæ et ipsa magna est absurditas.

§. IX. Huic argumento respondent Cartesiani, revera existere plurima fluidorum genera, alia aliis subtiliora. Nam e. g. aqua subtilior est lacte, vino, et oleo etc., aer aqua: ignis et lumen aere; esse igitur possunt fluida alia subtiliora igne et lumine: quod ne Newtonus quidem negat. Addunt, necessarium non esse hæc fluida in infinitum multiplicare: potest enim esse in natu-

Digitized by Google

ra primum aliquod fluidum ejuscemodi, ut omni careat porro non antitypo, et sua flexibilitate poros omnes reliquorum corporum impleat. Cartesius tamen parte secunda Principiorum supponere videtur, subtilissima fluida esse divisa in particulas infinitesimales, idest infinite parvas, quæ idcirco omnibus spatiis se se accommodent. Musschembroekius calculo subjicit radiolum lucis tenuissimum, reperitque 5000000000 exiliorem delicatulo capillo. Cum hisce calculis, negat tamen materiam subtilem, non ne perridicule? Leibnitiani, qui suis monadibus simplicibus, et inextensis vim. antitypam tribuunt, ea vi mundanum spatium confici, replerique omne existimant. Ac vero est in rerum natura aliquod intimum et profundum, quod nec cernere, nec divinare licet, ut tota isthæc de vacuo controversia inanis et stulta esse videatur. Verum obsecundemus moribus.

§. X. 3.m Argumentum item Lucretianum desumitur ex motu, quod momentosum, atque ineluctabile habetur. Si nullum est, inquiunt, vacuum, in quod corpus motum eat, dum corpus aliquod movetur in linea recta, necesse est, ut propellat materiæ columnam sibi crassitie æqualem. Quum autem spatium mundanum sit infinitum, et columna erit infinite longa, infiniti igitur ponderis. Quod cum fieri nequeat, duo supersunt quæ dicantur, videlicet aut corpus motum cum anteriori materia compenetrari, aut eam materiam fluere retrorsum per latera. Primum pugnat cum corporea natura (*lib. 2. cap.* 1. §. 5.); alterum, quod olim Platonici tuebantur, nunc Cartesiani urgent contra Rapson, ne fieri quidem potest; nam ut materia anterior per latera defluat retrorsum, primæ ejus materiæ particulæ propellere debent secundas, secundæ tertias, tertiæ quartas, et sic porro. Quod cum sit,

sit, secundæ retrorsum primis ire debent, tertiæ secundis, quartæ tertiis, eodem nempe circulo. Itaque ut constet hæc circumpulsio per latera, adgnoscendi sunt infiniti vorticuli in uno vortice antrorsum, retrorsum, dextrorsum, sinistrorsum, deorsum, ac deinceps; quod erat antrorsum ire retrorsum, et huc iterum illuc in infinitum. Quæ quis, nisi plumbei ingenii homo, sibi persuaserit? Vide adnotata ad Musschembroekium Editionis Neap. ad §. 83.

§. XI. Rident interea ad hæc Cartesiani; nam cum materia fluida, inquiunt, sit admodum subtilis ac flexibilis, ea ad quoscunque motus, et quaslibet figuras prompte sese accommodat. Nec, ajunt, quod hujusmodi res non cernantur sensibus, nec facile a nobis comprehendantur, idcirco veluti futiles refutandæ sunt; non enim sensus, nec rationem naturæ subtilitati adaptatam habemus. Accedit eodem, quod circumpulsionem per latera oculis ipsis intueamur in fluidis crassioribus, aqua, vino, oleo, lacte, sentiamusque in aere; quid igitur vetat, locum habere posse et in subtilioribus? Nec enim terrent tot illi vorticuli. Verum Natura probe scit, quot sunt necessarii, eademque facilitate efficere potest multos, quia unum, aut alterum. Nec philosophorum fuerit naturæ habilitatem ex nostris viribus, ingenioque metiri. An difficilius est, inquiunt, illos progignere vorticulos, quam plantas, aut animalia tot miradibus partium tam affabre composita? Hæc tamen quotidie generat.

§. XII. 4m. Argumentum est hujusmodi. Corpus aliquod durum moveatur per argentum vivum, ponderetur que resistentia, quam argentum vivum efficit: si idem corpus moveatur per aquam, resistentia erit quater et decies minor: si per aerem, erit 4090. vicibus minor, quam in mercurio: id pendulis experiri licet. Si argentum

vivum,

vivum, aqua, aer essent corpora æque solida et densa, nihilque haberent spatii vacui interspersum, resistentia esset in omnibus æqualis; est igitur in rebus inane. Hoc præsertim argumento pugnat Newtonus: nec dissimulo, me quoque interdum permovisse plurimum.

§. XIII. Verum illud sic eludunt Cartesiani obstipi, atque refractarii vacui hostes. Ajunt, majorem, aut minorem fluidorum resistentiam non nasci a majori aut minori quantitate materiæ, sed a diversa gravitate, tum et a majori vel minori cohæsione partium. Itaque hanc resistentiam constituunt esse ferme in ratione composita gravitatis et cohæsionis. Quæ fluida majorem habent gravitatem, magis resistunt; quam quæ minorem. Idcirco Mercurius magis quam aqua obstat, et aqua magis quam oleum. Tum quæ fluida constant particulis magis cohærentibus, magis quoque resistunt quam reliqua. Ita pix semiliquida, lac, aut aqua congelata magis obstantia sunt quam argentum vivum. Porro gravitas major aut minor nascitur ex majori aut minori quantitate materiæ gravitantis; nam ex hujusmodi philosophorum sententia non omnis materia mundana centripeta est; cohærentia vero major aut minor efficitur ex majori aut minori attractione particularum; et hæc varia attractio ex iis causis, de quibus in tertio libro dicetur.

§. XIV. Jam argumentum ex corporum gravitate depromunt. Omne corpus, inquiunt, est grave; id enim est corporis officium, ait Lucretius. Ergo si nullum est vacuum, estque tantum materiæ in pede cubico auri, quantum in pede cubico suberis, gravitas horum corporum specifica erit eadem, quod falsum est. Respondent Cartesiani, non omnem materiam mundanam esse gravem, sed eam tantum, quam crassam

eam appellant. Gravitas est vis centripeta (ajunt recentissimi quidam physici); si omnis materia mundana est gravis, ecquodnam dicemus esse centrum, in quod gravitat lumen, aut ignis elementaris? Igitur quæ corpora plus habent materiæ non centripetæ, minus gravitant; quæ vero minus, ut metalla, plus.

§. XV. Quidam ex idea loci corporum communis, atque idea penetrabilitatis, vacuum esse hunc in modum student demonstrare. Corpora esse in loco quodam sita, idest in spatio vacuo communi, et receptaculo, naturalis est omnium sensus. Naturalis quoque sensus est, corpora alia per alia permeare. At sensus naturales veri sint necesse est, neque hujusmodi possunt, nisi sit spatium inane; est igitur inane.

§. XVI. Huic argumento Cartesius ipse in secunda parte Principiorum responderat, ideas nimirum hujusmodi non esse naturales, sed abstractas imaginationes, cujusmodi sunt formæ abstractæ albedinis sine re alba, mollitudinis sine re molli, lineæ, superficiei &c. Quod inde confirmari potest, quod posito spatio inani, adhuc quærere possimus, quo in loco sit, atque spatium spatii statuere; est enim spatium res extensa; omnes autem res extensæ locum aliquem occupare nobis videntur.

§. XVII. Leibnitius in epistolis ad Nevvtonum, et Clarkium duobus argumentis metaphysicis vacuum oppugnare studuit. 1. Quo plus est in natura vacui, eo minus est materiæ, adeoque minus subjecti, in quo Sapientia, Bonitas, Potentia Divina operantur: quod cum sit absurdum, fit, ut vacuum esse nequeat. 2. Si est vacuum immensum, nulla fuit Deo ratio sufficiens creationis Mundi; qua enim in parte locavisset? quippe omnes erant æque capaces, nec ulla fuit ratio cur altera alteri præferretur.

§. XVIII. Quæ duo argumenta sat ostendunt, nullum esse tam magnum ingenium, quod non sit sæpe parvum: sunt enim indigna philosopho. An potius a viro Germano ludimur? Principio, cum spatii vacui patroni illud esse infinitum ponant, respondent Leibnitio, Mundum corporeum per totum diffundi, nec relinqui spatii inanis, nisi quantum sufficit corporum motibus, actionibusque expediendis, minima suarum virium jactura. Id Providentiæ Divinæ est. Deinde tam objectum Divinæ Providentiæ est vacuum, quam materia; nam vacuum operationibus materiæ servit.

§. XIX. Hypothesis vacui an vera sit nec ne, nihil refert: tantum commoda est Physicis, quo facilius Mundi phænomena expediant. Verum vacui patronis duæ in primis, ac molestæ quæstiones explicandæ præbentur. 1. Infinitum ne est spatium vacuum? Altera: æternum ne est, an creatum? Addunt et tertiam: substantia ne est, an nihil? In prima omnes ferme consentiunt, esse infinitum, seu interminatum, quod videlicet nulli tam ampli termini spatio figi possint, ut non liceat extra illos spatium cogitare. In altera quæstione dissentiunt, ut et in tertia. Gassendus, Morus, Nevvtonus, Clarkius, Rapson, et ex vetustis nostris Italis Franciscus Patricius, spatium æternum esse constituunt; verum quid sit non consentiunt. Gassendus opinatur, esse æternum nihilum, sed spatiosum tamen. Hoc ita accipit Gordon physicus, et mathematicus Germanus, atque monachus Benedictinus, ut spatium vacuum nihil sit aliud, nisi distantia inter terminos corporum, ut tempus est distantia inter initium existentiæ alicujus rei, ejusque finem. Hæc quis intelligat? nisi quis velit pacis studio excogitata fuisse.

§. XX. Auctores vero Angli non dubitabant asserere, spatium esse rem per se subsistentem, con-

constantemque, adeoque substantiam; sed ne ponerent duas æternas substantias æque independentes, spatium Dei proprietatem esse, idest ejus Immensitatem arbitrabantur. Id non satis theologicum incusaverunt Leibnitiani, quippe Deus non mole, sed virtute magnus est, ut ait S. Augustinus. Factum est hinc, ut recentes quidam Nevvtoniani, spatium a Deo fuisse creatum decernant. Quin Musschembroekius hanc creationem vacui in Genesi commemorari a Mose censet illis verbis: *In principio creavit Deus cœlum* (*rakiah* in hebræo expansionem, et vacuum physicus Batavus interpretatur), et *Terram*, idest materiam, ut illi placet (1). Animadvertamus interea hebræis, græcisque vacui nomine non raro circumpositum telluri aerem intellectum fuisse. Hinc *nihilum* quoque vocaverunt, unde est illud Jobi, *qui appendit terram super nihilum*, idest in aere.

§. XXI. Locus est spatium a corpore occupatum. In eorum physicorum sententia, qui vacuum esse statuunt, totum vacuum est communis omnium corporum locus; singulæ vero partes vacui, loci peculiares singularium corporum. Cartesiani distinxerunt locum internum ab externo. Internum vocaverunt propriam cujusque corporis extensionem: externum vero corporis superficiem, quatenus circumdat corpus. Locus sæpe pro situ accipitur, diciturque locus relativus. Ita situs terræ respectu Solis, dicitur locus

 rela-

---

(1) Verba quæ prostant in textu Hebræo sunt hæc: בוא אלהים את השמים ואת הארץ Barah Helohim et hasciamaim, veet haarez, quæ ita vertit Musschembroekius, *creavit Deus vacuum et materiam*.

relativus terræ ; spatium vero ab ea occupatum vocatur locus absolutus.

CAPUT III.

De corporum divisibilitate.

§. I. EXtensionem esse divisibilem, nemo est qui in dubium revocaverit. Extensio corporea tam mathematice, quam physice divisibilis est. Illud in quæstionibus positum est, quousque sit divisibilis extensio? Jam distinguendum est inter divisibilitatem mathematicam, quæ mente tantum fit, et divisibilitatem physicam, quæ vi naturæ aut artis actu fieri possit. Ac primam peragi posse in infinitum, sequentia argumenta probant. Principio, longitudo quælibet dividi potest in duas medietates, et quælibet medietas in duas alias, et sic porro in infinitum; nam longitudo non constat ex punctis, sed ex aliis lineolis. Puncta enim punctis addita nequeunt efficere magnitudinem: et si lineæ constarent ex punctis, nullæ essent incommensurabiles, quod cum tota geometrica ratione pugnat. Quod dictum est de linea, id ipsum propter eamdem rationem et de superficie, et de solido dicetur. Ne quis autem reponat cum Hobesio, ideam puncti esse objective falsam, notet, nos in idealibus rebus versari, nondum in corporibus, de quibus paulo post dicemus. In idealibus vero idea puncti vera est.

II. Deinde idem probat Geometria, atque infinitis prope exemplis. Seligamus unum. Ducatur recta quævis H D, cui ex puncto D perpendicularis erigatur D P. Tum centro H intervallo H D describatur circulus D O X: sumatur insuper in D P pars D A minor ipsa D H, et ex puncto A ducatur indefinita A C eidem D H paral-

parallela, quæ ſecta erit a circulo in partes duas O C, O A. Deinde provehatur centrum in L, et centro L intervallo L D, ducatur alter circulus D V Z: hic utpote amplior ſecabit eamdem A C in altero puncto, ideſt in V. Præterea prolongetur centrum in N, et intervallo N D, ducatur tertius circulus D R S: hic anteriori adhuc amplior, ſecabit eamdem A C in tertio puncto R. Cum vero linea D N per principia geometrica produci poſſit in infinitum, duci poterunt infiniti circuli alii aliis ampliores, qui abſcindent e linea A C partes O A, V A, R A ſemper atque ſemper minores in infinitum. Videlicet fieri nequit, ut aut amplior circulus eum minori congruat, aut ulla circuli ullius curva coincidat cum recta C P. Hoc myſterium dici poteſt Tantalus geometricus (1). Fig. 1.

D 3 §. III.

(1) Ex allata noſtri Auctoris demonſtratione duo colligere par erit: primum, quod recta A O dividi, ſubdividique poſſit in infinitum: alterum, quod angulus ADO, etſi quovis acuto rectilineo ſit minor, minui tamen in infinitum et ipſe poſſit. Quod ut uberius illuſtretur, aliud argumentum ex Sch. ſect. 1. Princip. Mathem. Nevvtoni depromptum hic afferemus, et quidem ſynthetice elucubratum. Eſto circulus DEQ circa diametrum DQ deſcriptus: ſitque circa axem DQ vertice D deſcripta parabola quævis cubica DFG, in qua nempe cubi ex ordinatis æquentur parallelepipedis rectangulis ex abſciſſis ſuis in quadratum parametri DP factis: dein ſumpta DB infinite parva, ex puncto B ordinetur ad parabolam externam recta BF, et ex puncto F ducatur FC ipſi BD parallela, quæ circulum ſecabit in puncto R, ſumaturque DM ad DP uti DP ad DQ. Ob naturam circuli DEQ quadratum Fig. 2.

§. III. Divisibilitatem in infinitum Gassendus, aliique scholæ Epicureæ instauratores hunc in modum oppugnant. 1. Si ita res se haberet, infinitum finito contineretur, quod pugnat. 2. Minima magnitudo, veluti pes pulicis, toti Mundo esset æqualis, cum in utraque re æqualis esset numerus partium. 3. Daretur saltem infinitum infinito majus, quód item pugnat.

§. IV. Verum respondent ad primam objectionem, non idem esse dicere, infinitum in finito contineri (quod profecto pugnat), et infinitas partes, quæ sint semper minores, et minores in finita magnitudine contineri. Atque hoc quidem modo in linea palmari dicimus contineri duas medietates, quatuor quartas, octo octavas, centum centesimas, mille millesimas, infinitas infinitesimas. Ceterum hoc in loco animadvertamus, infinitum hoc geometricum non esse infinitum ab-

---

tum ex CR est æquale rectangulo QCD, sive QDC (quippe DC est evanescens): quare quadratum ex CR erit ad quadratum ex DP uti rectangulum QDC ad idem quadratum ex DP, sive ad rectangulum QDM; nam ob tres rectas DM, DP, DQ continue proportionales quadratum ex DP æquatur rectangulo QDM: hinc erit quadratum rectæ CR ad quadratum ipsius DP uti DC ad DM. Verum ex parabolæ DFG natura quadratum DP est ad quadratum CF ut CF ad DC; igitur ex æquo perturbate erit quadratum CR ad quadratum CF uti CF ad DM. Sed CF semper est minor ipsa DM; ergo et CR ipsa CF: proindeque arcus circularis DR minime secabit angulum FDB. Eodem modo ostensum foret, arcum circuli centro quovis X intervallo XD descriptum haud secare eumdem angulum FDB. Est igitur angulus FDB infinite minor quovis angulo infinitesimali.

Digitized by Google

abſolutum, sed id, quo majus excogitari a mente humana non potest.

§. V. Porro ad secundam objectionem, quod ajunt, falso concluditur; tum enim ea absurditas esset recte conclusa, si tam in pede pulicis, quam in terra e. g. partes essent non solum numero, verum etiam magnitudine æquales. Nunc autem in pede pulicis illæ infinitesimæ particulæ tanto sunt minores infinitesimis particulis terræ, quam pes pulicis minor est tota tellure: quippe partes similes sunt inter se ut tota.

§. VI. Quod ajunt ita fieri, ut esset infinitum infinito majus, haud abnuimus. Nam in duratione æternitas ex utraque parte infinita major est æternitate infinita ex una tantum parte: et superficies ex utraque parte in infinitum extensa major est illa, quæ ex altera tantum parte in infinitum porrigitur: idemque dicendum de solido. Sed concipiamus infinitos planetas in infinito spatio, eo inter se intervallo, quo sunt in systemate planetario, et in singulis planetis singulos homines. Spatium erit infinite majus extensione omnium planetarum, et summa planetarum summa hominum: quin numerus oculorum omnium duplo infinitior, quam numerus hominum; et numerus oculorum, auriumque quater infinitior: numerus digitorum manuum, pedumque vigesies infinitior. Hic calculus abire potest in infinitum; qua ratione reperietur infinitum infinities infinitius altero infinito: et quidem tam numero, quam magnitudine.

§. VII. Ceterum infinitæ illæ particulæ, quæ in qualibet magnitudine finita continentur, cum sint minores semper, et minores in infinitum, si iterum colligantur, efficere nequeunt magnitudinem solidam majorem ea magnitudine, cujus sunt partes: puta si sint partes digiti cubici, nequeunt efficere magnitudinem plene solidam ma-

jorem digito cubico ; alioquin pars esset major toto. Itaque haud facile intelligi poterit paradoxum Sgravesandi, Keilii, aliorumque, qui ex hac divisibilitate concludunt, data materiæ particula, ut vis exigua, datoque spatio quantumlibet amplo, posse particulam illam in tot partes secari, ut spatium illud ita impleat, ut nullus supersit porus vacuus vel minimæ magnitudinis (1).

§. VIII. Quod vero pertinet ad alteram partem quæstionis, utrum videlicet corpora natura vel arte in infinitum dividi poſſint revera, aut sit aliquod materiæ genus actu in infinitum divisum, nondum satis liquet: quippe ejus quæstionis solutio ab experimentis petenda est; nec ulli mortalium licet experimenta eouſque provehere, ut prima naturæ corpuscula inspiciat. Cartesius videtur opinatus, materiam subtilem, ignem scilicet, actu esse in infinitum divisam. Idem de lumine quidam censuerunt. Verum ecquis primas luminis aut ignis elementaris monades dimensus est? Ego quoque verisimile puto,

(1) Male noster Auctor problema hoc a nemine concipi posse existimat; etenim en quo pacto id effici, demonstrarique potest. Sit diameter pori vacui æqualis rectæ AB, spatium vero adimplendum esto divisum in cellulas cubicas, quarum latera sint æqualia dimidio rectæ datæ AB. Et quoniam spatium datum, utut permagnum, finitæ magnitudinis est, finitus quoque erit numerus cellularum: hinc data materiæ particula dispesci poterit in tot partes, quot cellulæ, singulæ vero in singulis centris locari, puta in punctis X, X, etc. Hac igitur ratione omnes omnia centra occupantes datum spatium implebunt, et proximæ distantes minori intervallo quam AB quæsitam porositatem constituent.

Fig. 3.

to, incomprehensibilem esse materiæ primæ tenuitatem; sed non ausim affirmare, esse in natura vim ullam secantem, ac partientem in infinitum. Videntur mihi esse in Mundo corpuscula quædam omnis ictus ac divisionis impatientia: sed quibus argumentis probem non reperio.

§. IX. Interim Musschembroekius se id demonstrare confidit, cujus argumenta, saltem præcipua, sunt sequentia. 1. Ex dissolutis corporibus, et in particulas invisibiles, eadem denuo renascuntur corpora, cumque iisdem proprietatibus. Salem, mercurium, aquam in subtilissimas moleculas solvimus, quæ si denuo jungantur, idem sal, idem mercurius, eadem aqua redit. Si esset in natura vis in infinitum partiens, qui non alia corporum genera redirent? quod argumentum elumbe est, ubi differentias corporum non a combinatione corpusculorum, sed a viribus activis propriis cujusque generis derivaveris (§. 4. *cap.* 1.). 2. Sunt in terra constantes, perpetuæque animantium et vegetabilium generationes, quæ profecto turbarentur, si esset in natura vis ulla in infinitum secans. Quod item ineptum est. Nam ejusmodi generationes turbantur, ubicunque vis ignis, aut ulla alia dissolvens semina corruperit. Quid experimentis? 3. Leges corporum mechanicæ tam fluidorum, quam solidorum sunt constantes et immutabiles, quod esse non potest, si illa hypothesis valeret. Cui responderi potest, ejusmodi leges esse constantes, ubicunque corpora ſtatum suum servant. Nam aqua, ligna, metalla cum in fumum abeunt, ex primis legibus hydrostaticis, aut staticis sese pene emancipant.

§. X. Ceterum particulæ illæ, in quas corpora acta dividuntur, tam sunt exiguæ, ut omnem mentis captum exsuperent; nam innumerabiles propemodum myriadas in uno vix sensibili

gra-

Digitized by Google

granulo reperiuntur, quod præclare oſtendunt Robertus Boyleus, Rohaultus in Phys. Sgraveſande, Muſſchembroekius in elementis Phyſicæ Newtonianæ, Gordon, Joannes Keil in Phys. Lect., ac infiniti pene alii, quos conſulat qui ejusmodi notitiis delectatur: nos paucis contenti erimus exemplis, quo tempori et inſtituto ſerviamus. Primum erit hujusmodi. Filum ſericum bombycinum longum 360. pedes habet interdum pondus unius granuli: id autem granulum dividi poteſt in partes oculo viſibiles 2592000.. Nam pes conſtat 12. pollicibus, et ſinguli pollices ſecari poſſunt in 600. partes viſibiles oculo. Si ſecentur in inviſibiles, ecquem numerum putas naſci? Alterum. Ex uno auri grano Aurifex Auguſtanus in Germania filum duxit 500. pedes longum; igitur eodem calculo filum illud dividi poteſt in partes oculo viſibiles 3600000. Tertium. Robertus Boyleus Anglus philoſophus, Societatis Londinenſis ex ſecretis, cui Phyſica experimentalis plurimum debet, diſſolvit unum cupri granum in ſpiritu ſalis ammoniaci, illudque infudit aquæ granis 28534. Tota aqua colore cupri infecta fuit; ergo ſic diſſolutum fuit cuprum, ut per totam aquam diffunderetur. Diviſa autem aqua calculo ſuperiori, illud cupri granulum reperietur diviſum in partes oculo viſibiles 22788000000. In quibus partibus diſtinguere debemus inferius et ſuperius, dextrum et ſiniſtrum, unde emerget numerus quadruplo major. Quid ſi abeant in partes oculo inviſibiles?

§. XI. Idem confirmatur hisce aliis exemplis. Leeuwenhoekius ſubtilis naturæ indagator ope microſcopii obſervavit in aqua animalcula, quæ comparata ad exiguum arenæ granulum, reperiebantur eſſe, ut 1 ad 1000000000. Quantillæ erant ejuſcemodi animalium partes, pedes e. g.

ocu-

oculi, os, particulæ fluidi? Itidem obſervatum eſt blattas quasdam comparatas cum animalculis, quæ vix microscopio cernuntur, repertas eſſe uti 1 ad 270000000. Quid igitur partes integrales, quid fluidum, quod iis instar sanguinis eſt? nam nullum animal vivit, nisi motu fluidi, sive sanguinis, sive quasi sanguinis.

§. XII. Præterea uncia aquæ vi ignis tantam vaporum quantitatem mittit, ut ſpatium sat amplum occupet. Si illud spatium dividatur in partes minimas, emerget numerus, qui omnem mentis humanæ captum exsuperat. Ex granulo muschi tot partes avolant, et per tantum tempus, ut incomprehensibilis sit numerus. Robertus Boyleus in libro de Effluviorum subtilitate memorat chirothecas quasdam tabaccarias e ligno hispano odorifero, quæ odorem supra 30. annos integrum servarunt. Ut id intelligatur animadvertendum est, odorem nasci ex particulis salinosulphureis, quæ exploduntur ex corpore odoroso. Per 30. annos quantum ejuscemodi particularum numerum exalasse putandum est? Omnem vero fidem excedit tenuitas partium lucis: quippe parva scintilla, et vix sensibilis per ſpatium pene incredibile diffunditur. Newtonus existimat, digitum cubicum lucis totum spatium planetarium adimplere posse. Verum est aliquid in hac materia mysterii, quod nondum intelligimus. Quis oculos defixit in naturæ profunditatem?

§. XIII. Ex quibus omnibus facile patet, primas corporum particulas esse tantæ tenuitatis, ut non solum oculis, ullisque microscopiis concipi queant, sed ne ratione quidem æstimari. Patet iterum, rerum naturam opera sua perficere non solum arte invisibili, verum instrumentis adeo delicatis, ut et sensuum nostrorum aciem omnem fugiant, et mentis captum exsuperent. Postremo patet, aerem hunc nostrum atmo-

sphæ-

sphæricum particulis exilissimis omnium pene corporum, luminis, ignis, aquæ, salium volatilium, corporum vegetabilium, et animantium, exhalationibus mineralium, minutissimis animalium oculis, plantarumque seminibus totum scatere, unde sæpe miri progignantur effectus, quorum caussas ne divinare quidem possumus. Quamobrem nullibi magis coercenda est temeritas quidquam audacter affirmandi ac negandi, quam in hisce rebus, de quibus agimus: quippe palustribus, crassisque animantibus vix nobis licet naturæ corticem intueri.

CAPUT IV.

De Gravitate.

§. I. GRavitas est vis, qua corpora terrestria in aere aperto, aut etiam in vacuo Boyleano libere relicta deorsum feruntur in linea perpendiculari ad horizontem, et retenta in eadem linea perpendiculari tendunt deorsum. Itaque effectus gravitatis est duplex, vel motus corporis, ubi gravitas non est impedita, vel conatus et pressio perpendicularis, ubi aliquod obstat. Gravitas concipienda est velut potentia quædam deorsum premens versus centrum aliquod, Igitur est potentia centripeta.

§. II. Sint ne omnium corporum genera, quæ noscimus, alicubi centripeta, est theorema, quod solis experimentis definiri potest; nam in physicis meræ hypotheses sunt idem atque fabulæ in historia. Quantum huc usque observationibus, atque experimentis patuit, gravitas adest in omnibus ferme corporibus terrestribus, aut intra ambitum telluris comprehensis. Dixi autem ferme, quod de lumine et igne elementari nihil dum constet aperte. Ac de gravitate quidem

cor-

corporum craſſiorum, veluti terræ, lapidum, metallorum, aquæ, ceterorumque liquorum, deque minimis hujuſmodi particulis nemo, niſi rerum naturalium omnino inexpertus, dubitaverit. Sed non modo integra corpora, verum etiam eorum exhalationes et vapores ad bilancem ponderari poſſunt. Plantæ recenter e terra abſtractæ, flores, frondeſque appendantur ad bilancem, et fixis ponderibus ponantur in æquilibrio, reperietur eorum pondera paulatim decreſcere in ratione evaporationis, quanto ſcilicet vapores illi gravitabant. Idem accidit in omnibus fluidis, igni aut ſoli expoſitis. Exhalationes et perſpirationes plantarum, quæ ſingulis diebus perſpirant, ſuo conſtant pondere, uti expertus eſt accuratiſſime Stephanus Hales Phyſicus Anglus in *Statica Vegetabilium*: opus, quod excuſum eſt anglice, gallice, et Neapoli italice. Exhalationes, quæ ſingulis diebus perſpirant ex corpore humano, calculo ſubjecit Santorius in *Statica corporis humani*. Perſpirationes, et vapores Oceani, quæ quotidie accidunt, plures Phyſici mechanici ſupputaverunt.

§. III. Aeris pondus, quod olim ignotum, oculis ipſis perſpici poteſt. Nam Mercurius in Barometro adſcendit, deſcenditque ob majorem aeris gravitatem; qua de re dicemus in lib. 7. Illud incertum poſuit Boerhavius in Chemia: pondus ne aeris a vaporibus terreſtribus, an a corpore ipſo aeris naſcatur; nam extractis corpuſculis craſſioribus ex Machina Boyleana, fluidum illud æthereum, quod ſupereſt, nihil officit cadentibus corporibus, ut non eſſe grave videatur. Verum quoniam aer filtratus per cineres calidos, adeoque vaporibus purgatus adhuc gravitat, non videtur negari poſſe, ipſum aeris corpus eſſe grave.

§. IV. Ceterum igni et lumini, ut dixi, recen-

centes quidam Physici gravitatem certam denegant. 1. Nullum centrum fixum adscribunt, in quod tendant, negantque suapte natura esse centripeta. Mairanus Academicus Parisiensis in dissertatione de igne, quam gallice edidit, cum perpendisset argumenta, etiam quibus Robertus Boyleus gravitatem adseruit, quæque inde veluti inconcussa addita sunt, imbecilla etiam et incerta demonstrat. Idem vix abfuit, quin lumini esse antitypiam negaret. At vero constat, gravitatem esse vim centripetam; ignis autem, aut luminis non videtur esse in Universo ullum centrum verum, certum, fixumque, quia quaquaversum expanduntur, veluti e centro sphæræ ad superficiem.

§. V. De gravitatis caussa diu inter philosophos decertatum, quorum hic sententias libere proferam. Peripatetici, qui corpora in levia et gravia dividunt, principium ut gravitatis, ita levitatis internum corporibus esse censuerunt, vocaruntque appetitum naturalem: e. g. terræ et aquæ intrinsecam gravitatem attribuunt, et naturalem appetitum ad centrum telluris: igni et aeri intrinsecam levitatem, appetitumque sursum ad nescio quam sphæram levium, quam commenti sunt.

§. VI. Plures Newtoniani sunt, qui nullum corpus leve esse existimant, sed omnia corpora esse centripeta, idest gravia: hanc vero vim centripetam, seu gravitatem internam esse opinantur corporibus, prorsus ut Peripatetici. Igitur singulis materiæ elementis insitam esse vim tendentem ad centra globorum. Verum Nevvtonus in quæstionibus opticis suspicatur, caussam gravitatis corporum extrinsecam esse, non in ipsis corporibus latentem, ut satis ostendat, sibi non satisfecisse priori sua opinione; nam in Principiis internam ponit. Conjicit ergo vir doctus, esse

posse

posse in hoc Universo fluidum quoddam subtilissimum quaquaversum per totam mundanam extensionem diffusum, et permeans, cujus particulæ summæ sint elasticitatis. Hoc fluidum prope corpora planetarum densius esse censet, rarius vero prout ab iis corporibus remotius abest. Ita prope superficies planetarum fortius premi, quam ab iis longe, quia fluidum istud versus rariorem partem conando sese extendit. Hinc fit, ut gravitas corporum decrescat ut distantia a centris. Sed hæc hypothesis tam est arbitraria, quam illa altera insitæ attractionis..

§. VII. Kepleri summi Geometræ, et Astronomi Germani sententia fuisse videtur, spiritus quosdam, idest emanationes, et effluvia prope incorporea emanare a tellure, eorumque vi corpora trahi deorsum, atque hoc esse principium gravitationis. Simili prorsus modo philosophabatur Petrus Gassendus; censebat enim emanare ex tellure materiam quamdam magneticam, quæ corpora omnia intra terræ atmosphæram ad centrum pertrahat. Quod quamquam plurimum habeat fantastici, habet tamen fundamentum aliquod in ipsa natura. Demonstratum est a Nevvtono, gravitatem planetarum in Solem, et Solis in planetas, planetarum primariorum in secundarios, et secundariorum in primarios esse reciprocam, et quidem in ratione massarum. Igitur ex Gassendi et Kepleri systemate Sol et planetæ spectandi sunt instar globorum magneticorum sese mutuo trahentium.

§. VIII. Verum utcumque hæc hypothesis imaginationem foveat, non levibus tamen difficultatibus premitur. 1. Nescio quid magici, quod mechanice philosophantibus placere nequit, complectitur. 2. Quum ignoretur caussa magnetismi, hæc hypothesis lite litem resolvit, idest obscurum per obscurum explicat. 3. Hæc effluvia

ex

ex globis mundanis exeuntia, nisi ab alia externa caussa repellantur, quî redire versus centra suapte sponte queant? Quod si dicatur impetu ipso, quo prosiliunt crassiora corpora premere, in sententia Renati confugimus, de qua mox dicemus. 4. Non placet recentibus philosophis ejuscemodi mechanica, idest corporea gravitatis caussa; idcirco quod ea sese gereret in corporum ſuperficies, non in massas, contra quod experimur: qua de re paulo post.

§. IX. Nemo ingeniosius gravitatis caussam mechanicam excogitavit, quam Renatus; verum nemo magis phantasticam, et a phænomenis abludentem. Igitur Cartesius omnibus corpusculis terram, aut aliis corpora cælestia componentibus insitam vim centrifugam, idest levitatem attribuit. Nam cum omnes materiæ particulæ agantur in vorticem, omnes sunt centrifugæ, idest conantur a centro vorticis recedere. Ceterum sunt quædam, quæ velocius a centro aufugiunt, aliæ, quæ tardius; quare illæ magis sunt centrifugæ, quam istæ. Quæ velocius aufugiunt sunt ferme particulæ subtiliores: quæ minus, particulæ crassiores et ramosiores. Igitur crassiores lentius sese cientes premuntur a subtilioribus, quæ velocissime recedunt a centro. Quomodo aqua velut pigrior et tardior deseritur ab oleo minus pigro, minusque tardo, premiturque ad centrum. Igitur in Renati Philosophia est gravitas absoluta nulla, sed relativa tantum: quippe omnia corpora absolute, et suapte natura centrifuga sunt.

§. X. Verum sunt in hac sententia, quæ nemo physicus concoxerit. 1. Hujusmodi vortices, quales nimirum fingit Renatus, mere sunt hypotheses, eæque cum legibus Mundi pugnant, ut ostendit Keill *Præfatione ad lectiones physicas*; nullum autem phænomenon, nisi item hypothe-

tice,

tice, ex mera hypothesi explicatur. 2. Si caussa gravitatis nasceretur a vortice, gravia non caderent perpendiculariter ad horizontem, ad centrum telluris se se decussando aut prope illud, sed ad terræ axem. Quum enim terra circa axem suum ab occidente in orientem gyret, singula puncta meridiani a septentrionibus ad austrum perpendiculariter premi debent a vortice. Ita pressio gravitatis esset perpendicularis axi, non centro. Bulfingerus Germanus philosophus, quo huic incommodo mederetur, duos vortices materiæ subtilis excogitavit, alterum ab occidente in orientem, alterum a septentrione ad meridiem: quæ præclara sunt, nulloque experimento physico confirmantur, nisi fortassis magnetismo, quæ et ipsa hypothesis est. Omnis autem hypothesis, quæ aliis eget, ut suffulciatur, ipsa per se sui imbecillitatem ostendit. Nemo murum fulcris suffulcit, nisi labentem.

§. XI. Recte quidem, ut mihi videtur, Musschembroekius decernit, caussam gravitatis ignorari ab omnibus mortalibus. Quid mirum cum natura materiæ ignoretur? Itaque ea quæstione prætermissa, præcipua gravitatis attributa, et phænomena consideremus, quo possimus minorem, et peculiarium phænomenorum in eo generaliori caussam detegere. Primum constat experimentis, omnia corpora seu magna, seu parva, seu fluida, seu solida, seu rotunda, seu cubica, cujuscunque demum generis, figuræ, et massæ in vacuo Boyleano æque velociter cadere, idest idem spatium eodem præcise tempore percurrere. Flosculi e. g. lanæ, lignorum frustula et rasuræ, lapides, ferrum, aurum cujuscunque magnitudinis et figuræ in ea machina, extracto aere, æque velociter descendunt. Qua ex re conficitur manifesto, caussam gravitatis quæcunque sit sive intrinseca, sive extrinseca, æque et eo-

dem modo agere in omnia corpora , modo nullum sit medium obstans.

§. XII. Sed cum aer , aqua , aut aliud medium obstat corporibus descendentibus , tum hæc velocitas plurimum variat ; nam velocius descendunt corpora rotunda quam irregularia : velocius quæ graviora sunt, quam quæ minus . Hujus rei ratio est , quod media resistant superficiebus corporum descendentium . Igitur plus resistunt iis corporibus quæ sub majori volumine , ideoque majori superficie minorem habent quantitatem elementorum gravitantium , seu quæ minus sint densa . Atque hinc intelligitur cur corpora , quæ in campana Boyleana æque velociter descendunt , non eamdem servent velocitatem in mediis resistentibus descendendo.

§. XIII. Si igitur corpora magnitudine æqualia, sed diversi generis et ponderis ex alto demittantur per aerem , inæquali velocitate feruntur, et velocitates erunt ut gravitates ; si vero varient etiam figuræ , velocitates erunt pene in ratione composita ex directa gravitatum , et inversa superficierum . Plurimis id experimentis ostendit Desagulerius Physicus Anglus ; demisit enim; idque pluries ex altitudine 272. pedum, idest e Turri campanaria S. Pauli Londini varia corpora sphærica ejusdem diametri, sed diversi ponderis , idest vesicas aere plenas, sphæras ex charta, vitro , ligno , lapide , metallo etc. quæ semper inæqualibus velocitatibus descenderunt.

§. XIV. Si corpora fuerint ejusdem figuræ , magnitudinis et ponderis, tametsi diversi generis, adhuc æque velociter per aerem descendent. Nevvtonus sumsit duas ligneas pyxides æquales , ac unam quidem implevit ligno , in altera vero fixit æquale auri pondus multo aere circumdatum . Eas pyxides suspendit ex pendulis undecim pedes longis , et ab æquali altitudine demisit .

Oscil-

Oscillationes eodem præcise tempore accidebant, id est æque velociter pyxides cadebant.

§. XV. Ceterum, si varient figuræ, tametsi corpora sint ejusdem ponderis, velocissime omnium decident globi: tum quæ corpora ad sphæricam figuram accedunt; lentissime vero blatteæ, et figuræ valde irregulares. Quod licet cuique experiri, si duas capiat plumbi uncias, et alteram quidem in globum configuret, ex altera vero corpus faciat latum et longum, easque demittat per aerem, aut aquæ imponat. Cujus rei ratio est, quod, ut supra diximus, medium obstat corporibus descendentibus in ratione superficierum. Qua de re copiosius dicemus, cum de Oscillatione pendulorum sermo erit.

§. XVI. Quoniam corpora terrestria ob gravitatem libere descendentia moventur in linea perpendiculari ad horizontem (experientia enim constat, gravia per rectas perpendiculares ad superficiem aquarum descendere), si terra constituatur plene sphærica, ferentur gravia recta ad centrum terræ; nam, ut constat ex Geometria, lineæ rectæ perpendiculares ad puncta contactuum tangentium transeunt per centra circulorum et sphærarum. Sed quoniam terra non est perfecte sphærica, verum sphæroidalis, elatior quidem sub Æquatore, depressior versus Polos (uti receptum est post nuperrimas Maupertuisii, aliorumque Gallorum observationes;) gravia non in omnibus terræ locis ferri possunt ad centrum. Igitur centrum gravium non est præcise idem cum centro terræ, sed aliquantum latius patet.

§. XVII. Perinde constat, corporum gravitatem non esse eamdem in omnibus terræ locis; compertum est enim experimentis, minorem esse sub linea æquinoctiali, majorem in locis, quæ polis sunt viciniora. Hæc inventio Rike-

rio homini Gallo debetur (1). Nempe observatum est, oscillationes pendulorum tardius fieri sub Æquatore quam prope polos, ita ut oportuerit pendula breviora efficere sub Æquatore, quo oscillationes essent æque veloces quam sunt prope polos. Si hoc phænomenon non proficiscitur ex calore et frigore, quæ pendulum longius aut brevius faciant, non potest aliam caussam habere, nisi diversam gravitatem. Proficisci vero a calore vel frigore, non est admodum verisimile, I. Quia instituta experimenta majorem dant differentiam, quam quæ nasci posset a solo calore vel frigore. 2. Quia omni tempestate anni, tam calida, quam frigida, tam die, quam nocte

(1) Observavit Richerius an. 1672. in insula Cajennæ 5. pene gradibus ab Æquatore distante, pendulum 3. pedum et linearum $8\frac{3}{5}$, quod quidem Lutetiæ Parisiorum singulis minutis secundis oscillabat, minuendum fore linea una cum quadrante, ut vibrationes singulis minutis adhuc ederet. Postea Hallejus Anglus ann. 1677. ad insul. Sanctæ Helenæ reperit horologium oscillatorium ibi tardius moveri quam Londini. Deinde ann. 1682. Dom. Varin et des Hayes invenerunt pendulum ped. 4. lin. $6\frac{1}{3}$ in insula Gorea synchronum esse ei, quod in Regio observatorio Parisiensi esset ped. 3. lin. $\frac{3}{5}$. Annis sequentibus alii Astronomi idem observarunt, ut nil magis liqueat, quam quod in locis æquatoris gravitatis actio minor sit, major vero in locis alterutri polo vicinioribus. Quin ipse Nevvtonus ope calculi et Geometriæ invenit gravitatem unius ejusdemque corporis, pergendo ab Æquatore ad polos, augeri in ratione duplicata sinus latitudinis loci.

nocte, instituta eamdem exhibent differentiam. Igitur caussa esse debet universalior quam est calor aut frigus.

§. XVIII. Porro diversæ hujus gravitatis caussam recentes physici a motu telluris repetunt. Namque si tellus circa proprium axem vertatur, ejus vis centrifuga ex gyro genita major esse debet sub Æquatore quam ad polos, quia circuli sub polis minores sunt, ac proinde minor velocitas, minorque vis centrifuga. Jam gravitas est vis centripeta, cui centrifuga opponitur; vis ergo centripeta, seu gravitas minor esse debet sub Æquatore, ubi circulorum amplitudo major est, majorque fuga, seu vis centrifuga. Ceterum si caussa gravitatis sit ea, de qua suspicabatur Nevvtonus, fluidum videlicet elasticum, necesse est sub polis vehementius agere quam sub Æquatore.

§. XIX. Gravitas corporum ob eamdem rationem minor esse debet, prout major est eorum distantia a superficie terræ, vel a centro, sive quia in majori distantia ampliores sunt vertigines circuli, seu quia rarior aer. Diversas ejuscemodi gravitates Nevvtonus ita calculat, ut existimet esse in ratione reciproca quadratorum distantiarum. Ac vero planetarum gravitates in orbitis suis excurrentium hanc sequi rationem exacte observatum est. Ut hanc rationem intelligamus, sit distantia corporis A a centro telluris = 6, corporis vero B = 4: erit gravitas corporis A, ceteris paribus, ad gravitatem corporis B, ut quadratum distantiæ 4, ad quadratum distantiæ 6, ut 16 nempe ad 36.

§. XX. Igitur quo corpora sunt propiora centro telluris, eo majori vi in centrum gravitant; adeoque et in corpora subjecta. Quare si fuerint comprehensibilia, eo vehementius reciproca

actione et passione se se comprimunt ; atque densiora evadent; et quo fuerint à centro remotiora, eo evadent rariora. Id patet in aere ; qui densior est prope superficiem terræ, rarior in sublimioribus montium cacuminibus; nam in plano Americæ meridionalis mercurius in Barometro ad 27 vel 28 pollices, in jugo montium altissimorum; quos vocant Antes ; non assurgit ad 16 vel 17 pollices.

§. XXI. Quum hæc proportio in terræ superficie, seu in exteriori, ac crusta ; quam incolimus, non observetur ; quippe in qua sæpe reperiuntur leviores corporum lectus infra graviores, ut stratum cretæ, vel terræ subjectum strato lapideo: manifesto efficitur ; hanc extimam telluris formam non esse primigeniam ; sed aliqua catastrophe inductam. Verum hæc loco suo.

§. XXII. Quemadmodum autem corpora intra telluris atmosphæram gravitant in telluris centrum: ita planetæ omnes gravitant in Solem, veluti totius systematis planetarii centrum : Id patet ex eorum circum Solem revolutionibus. Igitur planetæ eo densiores erunt, quo Soli proximiores. Quare Mercurius omnium planetarum Soli vicinissimus densissimo corpore esse debet, rarissimo vero Saturnus, omnium à Sole distantissimus. Hinc factum est, ut recentes physici, qui omnes planetas habitatos esse censent, decreverint, animantia in Saturno tanto esse corpore majore animantibus terrestribus, quanto est Saturnus Tellure rarior: et animantia Telluris tanto grandiora animantibus, quæ sunt in Mercurio aut Venere, quanto Terra est Mercurio aut Venere rarior. Legatur Hugenius in Cosmoteoro, et Fontanelle in *La Pluralitè des Mondes*: quo in opere, quod est Huigeniani paraphrasis, habitum, pulchritudinem, venustatem, lepi-

lepiditatem hominum, qui sunt in Venere, tam minute ac distincte describit, quam qui heri, aut nudius tertius inde ad nos descenderit.

§. XXIII. Experimentis plurimis compertum est, demonstratumque a Galilæo nostro, corpus prope terræ superficiem positum, libereque cadens, intra minutum secundum describere pedes parisinos 15, sequente minuto secundo pedes 45, tertio 75, quarto 105 etc. Igitur corpus cadit motu accelerato describens singulis minutis spatia, quæ sunt, ut numeri impares 1, 3, 5, 7, 9, 11 etc. Et spatia percursa ab initio casus sunt inter se, ut quadrata temporum: nimirum ut est quadratum numeri 1 ad quadratum numeri 2, ita spatium percursum uno minuto secundo ad spatium percursum duobus simul secundis. Est autem quadratum numeri 1 = 1, quadratum numeri 2 = 4, et quadratum numeri 3 = 9. Ergo spatium percursum uno minuto secundo est ad spatium percursum duobus secundis, ut 1 ad 4; et spatium percursum duobus secundis ad spatium percursum tribus ut 4 ad 9. Igitur spatia percursa sunt ut quadrata temporum, seu numerorum, 1, 2, 3, 4, 5, 6, idest, ut 1, 4, 9, 16, 25, 36 etc.

§. XXIV. Qua ex propositione sequitur, corpus, de quo loquimur, si ea vi in altum projiciatur, quam ex data altitudine delapsum adquisiverit, eadem proportione retardari, qua descendendo acceleratum est; quia vires acquisitæ descensu, proportionaliter amittuntur adscensu. Id demonstravit idem Galilæus oscillatione pendulorum. Quare omne corpus descendens libere, cum est ad finem sui motus, eam velocitatem adquirit, qua projectum in altum adscendit ad idem punctum altitudinis, unde decidit: et in iisdem punctis æquales erunt velocitates corporis ascendentis et descendentis. Igitur si terra per

diametrum perforetur ex uno emisphærio ad aliud, atque ex una parte demittatur globus aliquis metallicus, hic perpetuo ab una ad aliam extremitatem ibit, redibitque.

§. XXV. Ex hac gravitatis theoria Joannes Baptista Torricellius in suis lectissimis lectionibus Academicis *Della forza della percossa*, hoc paradoxon demonstrat, vim ictus corporis cadentis, qua vi subjectum planum percutit, esse infinitam, idest quavis finita majorem. Ejus propositionis demonstratio huc redit. Vires corporum cadentium augentur, ut quadrata temporum. Quum autem omne tempus divisibile sit in infinitum, velut quantitas continua: sequitur, quadrata in infinitum augeri, adeoque vim percutientem evadere etiam brevi tempore quavis finita quantitate majorem. Id suboluerat Galilæo.

§. XXVI. Meminerimus hic interea, metaphysicam Geometriæ, quum rebus physicis se miscet, incredibilia plurima parere. Illud verum est, experimentisque probatum, parvum corpus decidendo id posse ictu suo efficere, quod faceret maximum sola gravitate. Corpus e. g. unius libræ posset totam tellurem propellere, si ex ea altitudine decideret, quæ tantæ rei efficiendæ par sit.

§. XXVII. Hæc corporum descendentium theoria illam intulit arduam quæstionem, qua ratione dimetiendæ sunt vires corporum decidentium. Hæc quæstio magna animorum contentione inter veteres, recentesque mechanicos disceptata fuit. Veteres ante Leibnitium Galilæani, Cartesiani, et Nevvtonus ipse, pluresque Nevvtoniani hujusmodi vires ex multiplicatione massæ per velocitatem metiebantur: v. g. si massa corporis decidentis, vel pondus, quod idem est cum massa, sit 2, velocitas vero 4. conficiebant

vim

vim esse ut 8. Leibnitius primus omnium distinxit vires vivas a mortuis. Mortuas vocat, quæ genitæ non perseverant, nec cumulantur, easque veteri calculo dimetitur. Vires vero vivas appellat, quæ genitæ conservantur, cumulanturque, ut in omnibus libere cadentibus, easque metiendas contendit ex multiplicationæ massæ per quadratum velocitatis. Ita si pondus sit 2 velocitas 4, prodibit vis æqualis 32 producto, nempe 16 quadrati ipsius 4 in 2. Hanc sententiam plurimis experimentis, argumentisque mathematicis confirmare studet Musschembroekius, quem hujusmodi rerum studiosi consulant. Animadvertamus interea hic, hujus opinionis semina satis aperta in Torricelli lectionibus *della forza della percossa* reperiri.

§. XXVIII. Observatum tamen est a Desagulerio, viro rerum physicarum peritissimo, totam hanc controversiam non ex ambigua virium mensura, sed potius vocabulorum, quibus oppositæ factiones utuntur, nasci. Enimvero effectus corporum decidentium iidem sunt constanter seu veteri, seu novo calculo supputemus. Nec Leibnitiana doctrina in praxi Dynamicæ et Mechanicæ quidquam mutat, aut ullum novum adfert præsidium. Vide adnotationes ad Musschembroekium editionis Neapolitanæ.

CAPUT V.

De Duratione et motu generatim.

§. I. Duratio est continuata entis existentia. Hæc tempus dicitur: quæ si nullo motu ullius corporis dimetiatur, sed mente tantum concipiatur, tempus absolutum vocari solet. At si metiatur per æquabilem aliquem motum alicujus corporis, veluti per motum Solis,

aut

aut Lunæ, dicitur tempus relativum. Omnes ferme culti populi motu Solis tempus metiuntur. Itaque una Solis revolutio circa terram (aut fortassis terræ circa seipsum, quod perinde est), dies vocatur: 365 ejuscemodi revolutiones, annus; qua de re dicetur copiosius in Appendice ad Astronomiam.

§. II. Notio temporis necessaria est ad motum intelligendum, metiendumque; nam motus relationem habet ad spatium et tempus, ex quibus ejus velocitas æstimatur. Motus vel est proprius, vel communis: item vel absolutus, vel relativus. Motus relativus est successiva mutatio situs inter duo corpora propter motum unius tantum, velut inter navem et litus, navi e portu progrediente. Motus communis est motus rei contentæ in continente, et cum continente, velut cum homines aut animantia navi vel curru vehuntur.

§. III. Ex quibus definitionibus fit 1. ut corpus duplici motu moveri possit, communi nempe, et proprio, veluti si homo deambulet in navi velis acta. 2. ut duo hujusmodi motus esse possint vel conspirantes, vel contrarii, ut si navis feratur in meridiem, homo vero deambulet versus proram, motus conspirabunt; si vero homo deambulet versus puppim, erunt contrarii. 3. ut corpus absolute quiescens, moveatur vero relative, veluti cum navis provehitur portu, litora, urbesque recedunt tametsi absolute quiescant. 4. ut corpus absolute moveatur, quiescat tamen relative: ut si tellus circa axem suum gyret, montes et urbes, hominesque, qui moventur motu communi, quiescent relative, quia a se mutuo non recedunt.

§. IV. Sunt autem in motu consideranda tria, velocitas, directio, et quantitas. Directio motus est linea recta, per quam corpus moveri conci-

cipi-

cipitur; omne enim mobile unica vi impulsum dum moveri incipit, in spatiis liberis rectam aliquam ingrediatur necesse est. Quotiescunque ergo hæc linea mutatur, quod fieri non potest nisi alia vi superveniente, mutatur quoque directio motus. Ita si corpus moveatur circa turrim quadratam, quater in singulis gyris directionem mutat.

§. V. Velocitas motus est illa vis motricis affectio, qua mobile dato tempore datum spatium percurrit. Itaque major est, vel minor, prout breviori, vel longiori tempore majus, vel minus spatium percurritur. Velocitas ergo duorum corporum æquabiliter se moventium est semper in ratione composita e directa spatiorum et reciproca temporum. Ita si duo corpora A et B eodem tempore describant spatia æqualia, eorum velocitates erunt æquales. Si tempora fuerint æqualia, spatia vero inæqualia, velocitates erunt directe ut spatia, ita ut si sit spatium duplum spatii, erit velocitas dupla velocitatis; et si triplum, tripla etc. si spatia percursa fuerint æqualia, varient vero tempora, velocitates erunt in ratione inversa temporum. Ita si tempus corporis A sit 3, tempus vero corporis B sit 1, erit velocitas corporis A ad velocitatem corporis B reciproce ut tempus corporis A ad tempus corporis B, idest ut 1. ad 3. Quod si varient spatia et tempora, velocitates erunt in ratione composita ex directa spatiorum, et e reciproca temporum, id est ut producta, quæ fiunt multiplicando primum spatium per secundum tempus, et secundum spatium per primum tempus. Sit e. g. spatium corporis A 4, tempus 5, spatium vero corporis B 3 tempus 5, erit velocitas corporis A ad illam corporis B ut 4×5, idest 20 ad 6×3, nempe 18.

§. VI. Quantitas motus est ipsa actio corporis

ris moti. Eam metimur ex multiplicatione masſæ, seu ponderis per velocitatem. Quare si duo corpora A et B habeant idem materiæ pondus, et æqualem velocitatem, quantitas motus utriusque erit eadem. Si vero alterutrum variet, quantitas motus erit in ratione ejus, quod variat. Si postremo variet utrumque, erit in ratione composita e directis utriusque. E.G. Quantitas materiæ corporis A sit 6, B vero 3, et velocitas utriusque eadem: erit quantitas motus in A ad illam in B, ut 6 ad 3. Quod si velocitas quoque variet, et sit velocitas corporis A ut 4, corporis vero B ut 2: quantitates motus erunt inter se, ut producta 6 per 4, et 3 per 2, idest ut 24 ad 6. Quod ſi variet sola velocitas, sitque velocitas corporis A=4, corporis vero B=2, quantitas motus erit in ratione velocitatum, idest ut 4 ad 2.

§. VII. Hinc intelligimus, in corporibus libere decidentibus tanto magis crescere quantitatem motus, quanto crescit velocitas: et in corporibus adscendentibus, vel media resistentia permeantibus tanto decrescere quantitatem motus, quanto decrescit velocitas. Hinc fit, ut si globus plumbeus, vel ferreus duarum unciarum decidat ex quavis altitudine, propter accelerationes, de quibus dictum est (cap. 4. §. 24.) tanto vehementius feriat subjecta corpora, quanto altius descendit. Globi explosi a sclopetis, vel bombardis, quorum velocitas per aerem continuo minuitur, tanto minus vehementer feriunt obstacula, quanto minorem velocitatem habent. Quibus ex rebus quoque fit, ut in statera Romana æquipondium tanto majorem quantitatem motus habeat, quanto fuerit a fulcro distantius: et mallei, ceterique vectes tanto gravius percutiant, quanto altius elevantur.

§. VIII.

§. VIII. Quum motus sit effectus realis, nihilque fiat sine caussa, sequitur, ut quodcunque corpus movetur, ab aliqua caussa moveri sit necesse. Caussa prima, ac universalis omnium virium motricum, motuumque omnium Universi est Deus, velut caput totius catenæ mundanæ, primusque ejus motor: qua de re constat inter omnes. Verum Deus rebus a se creatis vires quasdam activas indidit, et energeticas, quæ dicuntur caussæ secundae motuum naturae, quaeque, ut ajunt praeclari Theologi, sunt instar instrumentorum respectu caussae primae, ac principis. Ejusmodi sunt vires centripetae, et centrifugae in globis caelestibus, vires plantarum plasticae, animae brutorum, mentes humanae, vires ignis, luminis, aeris, aliaeque plures, quae experiundo in corporibus deteguntur. Sed et corpora semel in motu posita aliis corporibus quiescentibus motum suum, ut videmus, communicant, tametsi qua ratione, modoque ignoremus.

§. IX. A quacunque autem caussa corpus motum accipiat, easdem semper leges servat, atque si a caussa premente, vel percutiente moveatur. Hinc fit, ut leges pressionis, aut percussionis praecipue sint in physica mechanica, et instar omnium; quia nimirum reliqui motus omnes ferme ad percussionem, et pressionem referri possunt. Quid, inquit aliquis, si sit in natura vis energetica, ac spiritualis, quae aliis legibus agat seu trahendo, seu pellendo? id est suspicatus Nevvtonus (*in §. ult. Sch. gener.*) et sibi persuaserat Aristoteles acutissimi vir ingenii, et haud est inverisimile. Verum physicus in haec metaphysicorum dumeta ingredi alienum a se putat. Generalia phaenomena contemplatur, ex quibus minutiora alia aestimat.

§. X. Priusquam autem motuum leges generica

ricas explicemus, expediamus vocabula quaedam tyronibus obscura.

1. Corpus, quod ab una vi movetur, aut a pluribus, sed versus eamdem directionem, dicitur ferri motu simplici.

2. Corpus, quod a pluribus caussis movetur secundum diversas directiones agentibus, dicitur moveri motu composito.

3. Si corpus ita moveatur, ut nunquam directionem mutet, nec velocitatem, dicetur moveri motu simplici et aequabili.

4. Si corpori moto novus gradus velocitatis continuo accedat, dicetur motus acceleratus.

5. Si corpori moto gradus aliquis velocitatis continuo dematur, appellabitur motus retardatus.

6. Si gradus accessionis velocitatis, vel ablationis fuerint aequales temporibus aequalibus, motus vocabitur aequabiliter acceleratus, vel retardatus. Exemplum hujuscemodi motus habemus in gravibus libere decidentibus, vel adscendentibus, ut et in corporibus per plana inclinata descendentibus, vel adscendentibus.

7. Cum corpus motum, propter obstaculum in quod incidit, retrocedit, hic motus dicetur reflexus.

§. XI. Animadvertatur hic, motum reflexum non eſſe primum corporis motum, ac directum, nec ab eadem caussa proficisci, a qua est directus; sed aut ab ictu obstaculi, aut a vi suae elasticitatis. Globus e. g. eburneus incidens in corpus durum reverberatur vi suae elasticitatis, et corporis duri partes impingentes in elasticum reverberantur a partibus hujus, quae suapte natura redeunt, repelluntque globum incidentem. Id quod patet ex eo, quod si cadat in lutum non reverberatur, quia partes luti percussae non redeunt.

§. XII. His definitionibus hoc theorema adnecta-

nectamus. Velocitas corporis moti concipi potest augeri in infinitum. Detur vacuum infinitum (ex hypothesi), atque in eo corpus moveatur motu rectilineo aequabiliter accelerato. Hoc accelerari potest quousque moveri potest: potest autem moveri in aeternum, quum spatium ex hypothesi est infinitum; ergo potest accelerari in infinitum Q. E. D.

CAPUT VI.

De generalioribus motus regulis.

§. I. OMnia corpora, quae moventur, ut experimentis et observationibus perpetuis constat, secundum certas, fixas, immutabiles leges moventur, idest in iis datis circumstantiis eodem modo agunt, patiunturque. Hujusmodi leges generalioribus quibusdam propositionibus efferimus, quo pecularibus phaenomenis explicandis in promptu sint. Nam cum nequeamus singula Mundi individua ob oculos habere, ex iis phaenomenis, quae observare potuimus, atque experimentis accuratissime factis et repetitis, leges conficimus, quibus similia expediremus.

§. II. Ejusmodi autem legum, atque regularum quaedam sunt generalissimae, quae nimirum locum habent in omnibus motibus quorumcumque corporum: quaedam vero minus genericae, quae non in omnibus corporibus obtinent, sed in quibusdam tantum corporum generibus; V. G. in fluidis, non in solidis, in elasticis, non in mollibus, in luminosis, non in opacis, in animalibus, non in corporibus inanimatis. Has suis in locis explicaturi erimus: hoc in capite generalissimis complectemur.

§. III. Nullum corpus quiescens ipsum sponte

te sua movere se potest : est axioma omnium philosophorum. Scholæ Aristotelicæ sic efferebant: *Nihil reducitur in actum, nisi per ens quod sit in actu*; nam energia, ut ait Aristoteles, idest actio, supponit vim energeticam, idest activam. VVolfius hoc utitur argumento. Nullum corpus moveri potest sine conatu ad motum; in corpore vero quiescente nullus esse potest conatus ad motum (ex hypothesi, est enim conatus ad motum motus); nullum ergo corpus quiescens ipse se sponte sua movere potest.

§. IV. Haec propositio supponit corpora plene quiescentia; est igitur hypothetica. Ceterum in quaestione de facto, utrum revera dentur corpora plene quiescentia, negandum est. Omnia enim corpora, quantum constat perpetuis observationibus, aut acta moventur, aut in conatu sunt ad motum. Corpora e. g. terrestria aut currunt, cadunt, fluunt, agitantur, crescunt, vegetant etc, aut trahuntur, vel gravitant immobiliter.

§. V. Ex superiori propositione tria consequuntur corollaria. 1. Omne corpus quiescens indiget vi caussæ externæ, ut moveatur. 2. Ratio sufficiens, cur corpora hac aut illa celeritate, hac aut illa directione moventur, est in caussa externa, a qua motum accipiunt. 3. Si corporis moti velocitas aut directio mutetur, id fieri non potest nisi actione externa.

§. VI. Corpus in motu positum nequit suapte natura ad statum quietis pervenire, sed a caussa externa cohibendum est; nam cohibere motum est conatus, idest motus: nec corpus ullum potest in se creare motum, quo carebat.

SCHOL. Hæc propositio supponit corpora plene indifferentia ad quietem et motum, cujus generis hunc usque nulla novimus.

§. VII. Omnis motus naturalis fieri primo inci-

incipit per lineam rectam. Est axioma extra omnem dubitationem, et prima lex motus Cartesiana. Quid igitur sibi voluit Aristoteles, veteresque alii philosophi, qui motum circularem globorum cælestium primum, et naturalem esse dixerunt?

§. VIII. Si corpus in linea curva moveatur, duplici vi impellatur necesse est, altera tangentiali, qua una corpus pergeret æquabiliter per lineam rectam, altera singulis momentis ad aliquod centrum trahente; qua sola si tangentialis abesset, corpus recta versus centrum motu non uniformi ferretur.

§. IX. Dum corpus alteri corpori, a quo movetur, vel moveri conatur, resistit, reagit in corpus illud. Ita si corpus X urgeat corpus Z, corpus Z reagit in X. Hoc theorema sequitur ex inertia corporum, quæcumque ea sit. Sed insuper patet experimentis. Percutiamus globum plumbeum ad lapidem, lapis sua reactione complanabit globum plumbeum in latere percutiente. Id ipsum demónstrari potest exemplo duarum navium in portu quiescentium. Nauta funem ad proram unius navis alliget, ipse vero ex prora alterius navis primam ad se trahat: tum ambæ naves videbuntur ad sese mutuo accedere. Quod exemplum reactionem corporum oculis ipsis subjicit. Ita quum nautæ naviculas in mare impellere volunt, remis impellunt litus, aut vicinum scopulum.

§. X. Hinc inferre possumus, nullam esse in corporibus actionem ab aliis corporibus genitam, quæ non sit conjuncta cum reactione, seu dum corpus motum corpori moventi resistit, seu dum in aliud corpus incurrit, seu dum ei occurrit, seu dum trahit, vel trahitur. Itaque si Sol trahit ad se planetas, planetæ trahunt ad se vicissim Solem, non secus ac magna navis, quæ

plures naviculas alligatas funibus ad se trahit, a naviculis illis trahatur necesse est.

§. XI. Verum hic semel tantum animadvertamus, hanc corporum inter sese communicationem adhuc esse in physica mysterium. Principio tametsi motus effectus videamus, idest phænomena, tamen plene ignoramus quid sit actio illa (§. 8. *cap.* 5.). Deinde nec corpora plene quiescentia novimus, idest non solum sine motu locali, verum etiam sine conatu ad motum. Postremo medium plene vacuum, idest etiam subtili materia privatum habere non possumus, quo experimenta capiamus.

§. XII. Verum illuc redeamus unde discessimus. Inferimus igitur secundo, reactionem semper esse e diametro contrariam actioni, seu reactionem semper fieri per directionem oppositam directioni actionis. Ut si actio sit ex B in A, per lineam B A, reactio erit ex A in B per eamdem lineam A B. Patet perpetuis experimentis, ut et ratione.

§. XIII. Vis porro inertiæ, ex qua est reactio, consideranda est velut nisus corporis patientis adversum nisum corporis agentis. Ut si corpus B agat in corpus A, nisus corporis A adversus conatum corporis B, dicetur inertia corporis A. Conatus iste inertiæ non excitatur in A, nisi per actionem corporis B. Id experimur in corporibus elasticis. Capiamus vesicam aere plenam, occlusi aeris elasticitas non explicatur, nisi cum vesicam premimus aut percutimus.

§. XIV. Corpus autem nullum in aliud agere potest, nisi illud seu immediate, seu mediate tangat, atque seu premat, seu percutiat. Nam inter duo corpora nequit intelligi actio et passio sine actione et reactione, nec actio et reactio sine qualicunque eorum contactu. Igitur

tur omnes attractiones corporum distantium occultis machinulis effluviorum fieri putandum est. Quare attractio non est caussa, sed phænomenon.

§. XV. Conflictum corporum vocant physici statum illum duorum corporum, in quo in sese mutuo agunt et reagunt. Quum nullum corpus possit motum alteri communicare, quin illud aliquo modo contingat; nec possit corpus ullum motum a corpore accipere, quin in illud reagat: sequitur, nullam motus mutationem in corporibus accidere nisi per conflictum.

§. XVI. Corpus dicitur incurrere in aliud si in illud impingit, sive cum quiescit, sive cum movetur secundum eamdem directionem. Ita navis dicitur incurrere in scopulum, si ad illud vehtis illidatur, et globus plumbeus sclopeto explosus incurrere in avem volantem juxta eamdem globi plumbei directionem. At unum corpus alteri occurrit, si ambo per oppositas directiones in se reciproce impingant, veluti cum duæ naves in conflictum veniunt. Unum corpus in alterum incurrit, vel ei occurrit aut directe, aut indirecte. Directe quidem, si linea directionis corporis percutientis transeat per centrum gravitatis corporis percussi; indirecte vero, et quidem magis, vel minus, si extra centrum istud transeat. Centrum vero gravitatis alicujus corporis est illud ejus punctum, quod æquilibrat pondus omnium partium.

§. XVII. Unum corpus dicitur impellere aliud, si ita percutiat, ut corpus percussum libere inde progrediatur separatum a percutiente, veluti si malleo globum ligneum percutiam. Unum corpus dicitur trudere alterum, cum percutiens una cum percusso movetur, sed percutiens sequitur percussum. Dicitur vero trahere, cum corpus percutiens et percussum una moventur, sed percutiens præcedit.

§. XVIII. Quum corpus trahit, vel trudit alterum, conflictus utriusque corporis continuus est, non momento explicatur; nam continuæ sunt actiones et reactiones utriusque corporis, durantque toto tempore motus. Ceterum in his casibus vires genitæ singulis momentis pereunt, ut nullus ex iis exigat cumulus. Hinc fit, ut si vel momento actio trahens vel trudens cessaverit, omnis extinguatur motus.

§. XIX. At si corpus alterum impellat, conflictus quidem momentaneus est, et vis genita in corpore impulso momento gignitur, verum non statim periit. Ita dum malleo globum eburneum percutio, conflictus est momentaneus, vis momento in globo eburneo gignitur; ceterum consistente malleo non extinguitur. Ita fit, ut globus proportione quadam ad vim genitam moveatur. Quid porro sit hæc vis genita, omnes physici se ignorare fatentur. Sunt qui cum nihil aliud haberent, quod dicerent, putavere, totum hoc mysterium consistere in remotione obstaculi, quo fiebat, ut corpus ante percussionem quiesceret; nam nihil est in natura absolute quietum (§. 4.). Verum hoc est litem altera lite dissolvere, et, ut ajunt Logici, mera principii petitio. Nam quid sit actio, qua obstaculum removetur, proinde ignotum est, atque quid sit vis genita in corporibus percussis.

§. XX. Si duo corpora A & B vi æquali adversus sese contrariis directionibus mutuo nitantur, nec sit ulla alia caussa, quæ reproducat actiones mutua resistentia pereuntes, ad quietem rediguntur; nam tota unius vis vi alterius opposita perimitur. Licet id quotidie observare in Statera Romana.

§. XXI. Corpus eadem vi agit in alterum, qua vi hoc alterum ei resistit. Hoc tactu experimur. Igitur si corpus A majorem vim agendi ha-

habet, quam B resistendi, partem virium suarum æqualem viribus corporis resistendi B impendit in hanc resistentiam vincendam, excessum vero in motum: e. g. si omnes vires corporis A sint 6, resistentia vero corporis B 4, A aget in B quatuor viribus, quia videlicet totidem viribus B resistit ipsi A, reliquos vero duos gradus impendet in movendo se, et B, vel unicam massam. Hinc videmus libram stare in æquilibrio dum æquipondium adæquat vires corporis appensi; inclinari vero in alterutram partem statim ac alterutrius partis vires contrarium pondus superaverint; et quidem velocius, aut minus velociter inclinari, prout excessus virium major fuerit, aut minor.

§. XXII. Quærunt hic aliqui, cum actio motus non possit conservari nisi in corpore, veluti spiritus vini in phiala, ut ait eleganter Torricellius: ea actio, quæ vel ob magnitudinem obstaculi, vel propter obstacula æqualia disparet, quo sese receptat? Sunt qui putant, spargi in aerem, aut aliud fluidum subtilius, quo spatium mundanum repletur. Ita Cartesius. Alii censent omnino perire, atque abire in nihilum, veluti substantiæ modificationem. Illud mihi videtur verum, nos, qui quid sit actio motus ignoramus, non posse propositæ quæstioni respondere.

§. XXIII. Ex superioribus propositionibus sequitur, actionem unius corporis in alterum semper esse æqualem reactioni alterius. Verum animadvertatur, nos nomine actionis eam intelligere, quam corpus adhibet adversus resistentiam alterius; quippe excessus virium si absit, non amplius agit in corpus, quod impellit, idest corpus, quod impellitur, postquam ejus tota resistentia devicta est, respectu impellentis quiescit, seu ejus motus est ut nihil. Ad illustrandam

hanc actionis et reactionis æqualitatem Nevvtonus utitur exemplo equi lapidem, funi alligatum trahentis; præterea exemplo digiti prementis lapidem.

§. XXIV. Si vires corporis impellentis, aut percutientis fuerint æquales, aut etiam minores resistentia corporis percussi, ubi repetuntur, conservantur saltem aliqua parte, quinimmo eo usque crescere possint, ut non solum moveant, verum etiam velocissime impellant corpus percussum. Id Torricellius exemplo triremis demonstrat, in qua vires genitæ impulsu remorum aliqua parte conservantur, atque adeo accumulantur, ut non solum vincant resistentiam, verum paulatim velocitatem augeant, quousque navis volare videatur. Illud difficile dictu est, in navi ne hujusmodi cumulatæ vires serventur, an alibi?

§. XXV. Si duorum corporum actiones reciprocæ fuerint eædem, eædem erunt reactiones, eædemque passiones. Qui tolutim equitat, percutit dorsum equi, et ab eo repercutitur; actiones igitur, et reactiones dum equitat sunt eædem in utroque passiones. Cum actiones et reactiones Solis, et planetarum sint perpetuo eædem, sequitur perpetuas easdem passiones. Igitur hac in re quod fuit olim, id semper futurum est. Quare qui dicunt, Mundum senescere, labique in deterius, non sunt philosophi.

§. XXVI. Si corpus in linea recta moveatur, tota ejus massa, idest omnes ejus partes eadem velocitate moventur; nam idem spatium eodem tempore describunt. Contra si moveatur in linea curva, extimæ ejus partes celerius moventur quam intimæ; nam eodem tempore majus spatium describere debent extimæ quam intimæ. Exempli loco esse possunt rotæ.

§. XXVII. Corpus non elasticum in conflictu

ctu nullam aliam mutationem patitur, nisi eam, quæ ab inertia materiæ oritur; etenim si corpus fuerit durum, ictu figura non mutatur: si molle, figura quidem mutatur, verum et non restituitur, ut nulla ex caussa vis quædam dimanat. Ergo si duo corpora A et B æqualia non elastica, et æquali celeritate sibi directe occurrant, post conflictum quiescunt ambo.

§. XXVIII. Contra in corporibus elasticis, in quibus motus post conflictum regeneratur, est altera mutatio, nempe regeneratio motus secundum contrariam directionem. Si igitur duo corpora perfecte elastica, et æqualia, æqualisque celeritatis mutuo sibi occurrant, utrumque post conflictum retrocedit æque celeriter, atque si in sese deciderant. Id expediri possumus in globulis eburneis ex filo suspensis.

§. XXIX. Si corpus non elasticum directe in alterum incurrat, neque ejus motus extinguatur in conflictu, vires horum corporum ita modificantur, ut utrumque deinceps communi celeritate, et per eamdem directionem moveatur; quippe nulla in ipsis adest ratio cur a se mutuo recedant. Potest hoc probari duobus pendulis plumbeis inæqualibus inæquali velocitate in se incurrentibus.

§. XXX. Si corpus aliquod e. g. A incurrat in alterum quiescens B, et neutrum sit elasticum, celeritas post conflictum in utroque communis erit ad celeritatem incurrentis, ut massa incurrens ad aggregatum ex utraque. Sit e. g. massa corporis A trium librarum, massa vero corporis B unius libræ, erit corpus A triplum corporis B. Itaque corpus A concipi poterit tamquam compositum ex tribus corporibus, quorum unumquodlibet sit æquale corpori B. Cum autem celeritas motus in corporibus rectas describentibus æqualiter distribuatur per singulas corporis moti

partes, sequitur, corpus A spectari posse instar trium corporum B, per quæ motus distribuatur. Jam post conflictum A et B eadem celeritate moventur (§. 29.); ergo celeritas antea per tria corpora B distributa, nunc distribuitur per quatuor B. Hinc sequitur tribus corporis A partibus ipsi B æqualibus, puta D C F detrahendam esse quartam velocitatis partem. Celeritas igitur post conflictum est æqualis tribus quartis ejus celeritatis, quam corpus A ante conflictum habebat, seu quod idem est, celeritas post conflictum est ad celeritatem ante conflictum, ut 3 ad 4. Est autem 4 aggregatum massarum A et B, 3 vero est massa corporis A incurrentis; ergo celeritas post conflictum est ad celeritatem ante conflictum, ut massa incurrens ad aggregatum ex utraque.

§. XXXI. Hinc sequitur, ut si celeritas corporis incurrentis sit admodum exigua, vel corpus, in quod incurrit, longe maximum, velocitatem post conflictum genitam esse insensibilem. Si parvus globus plumbi e. g. decidat ex aere in tellurem, ictus hujusmodi globuli sentiri a tota tellure debet. Verum erit telluris velocitas in ratione reciproca massarum, idest tanto tellure minor, quanto major est tellus globulo.

§. XXXII. Impetus corporis moti dicitur ænergia percussionis, quam in aliud exerere potest. Impetus existimatur ut quantitas motus, multiplicando videlicet massam per velocitatem.

§. XXXIII. Vis elastica non excitatur nisi pressione. Igitur major est ubi corpus elasticum magis premitur vel percutitur. Itaque vis corporis elastici determinatur ex actione corporis comprimentis. Exempla habemus in vesicis aere plenis.

§. XXXIV. Si duo corpora elastica æqualia sibi mutuo æquali celeritate occurrant, vis ela-

stica

stica in utroque genita erit æqualis, quia pressiones sunt utrinque æquales. Duo globuli eburnei æquales suspendantur ex æqualibus filis: tum eleventur per arcus æquales: hinc libere decidant, post conflictum æque velociter redibunt, idest eodem tempore arcus æquales percurrunt.

§. XXXV. Si corpus elasticum A in alterum item elasticum B quiescens directe incurrat, et sint æqualia: post conflictum A quiescet, et B eadem celeritate movebitur, qua A prius afficiebatur. Hoc item pendulis eburneis experiri possumus.

§. XXXVI. Si duo corpora elastica mole et velocitate inæqualia sibi obviam veniant velocitatibus, quæ sint reciproce uti massæ: utrumque post conflictum per eamdem directionem retrocedet ea velocitate, qua venerat, eritque summa velocitatum post conflictum æqualis summæ celeritatum ante conflictum. Patet idem experimentis pendulorum.

§. XXXVII. Leges porro corporum mollium, ut et durorum sunt sequentes.

1. Duo corpora mollia (v. g. duo globi plumbei) mole et velocitate æqualia sibi occurrentia post conflictum quiescunt, totaque eorum vis aut perit, aut acquiritur a fluido circumjacenti. Appendantur globi ex filis, ut id experiatur.

2. Duo corpora mollia massarum, et velocitatum inæqualium, si velocitates fuerint massis reciprocæ, sibi occurrentia quiescunt. Exploretur, ut antea, pendulis plumbeis.

3. Si duo corpora mollia, vel dura massarum, et velocitatum inæqualium sibi occurrant, post conflictum celeritas communis æqualis erit semidifferentiæ motuum per summam massarum divisæ.

4. Si duorum corporum mollium massæ sint

æqua-

æquales, inæquales vero velocitates, post occursum utrumque movebitur juxta directionem prævalentis semidifferentia velocitatum (*a*).

CAPUT VII.

De motu composito.

Fig. 4. §. I. MOtus dicitur compositus, cum ex pluribus caussis motricibus secundum diversas directiones corpus impellentibus efficitur. Cum corpus a diversis caussis, et secundum diversas directiones urgetur, quia omnibus plene obsecundare nequit, describit mediam directionem vi ex omnibus composita. Agatur corpus A e duabus potentiis versus B et D, describet diagonalem AC parallelogrammi DABC, in quo latera AB AD sunt viribus proportionalia eodem tempore, quo AB, vel AD. Nam dum corpus A motum a vi AD describeret aliquo tempore rectam A a: sola velocitate per AB eodem tempore describeret AF, quæ quidem spatia essent velocitatibus AD AB proportionalia. Igitur eodem tempore cum non possit in punctis a, et F reperiri, necesse est, ut reperiatur in f, per quod ductis FG ab respective parallelis AD, AB complebitur parallelogrammum AF fa, quod cum sit circa communem angulum A, & alteri ABCD simile, necessario circa diametrum AC communem existet. Igitur in fine dati temporis corpus erit in puncto quodam f diagonalis AC.

(a) Qui pro determinandis motibus corporum secum congredientium regulas universales, et demonstrationibus munitas desiderat, perlegat Dissertationem ad calcem operis positam *de motu corporum ex percussione*.

AC. Eodem modo oſtendetur, elapſo quovis alio tempore corpus in diagonali AC reperiri. Igitur media directio erit AC, et vis compoſita AC erit ad alterutram e componentibus ut diagonalis ad latus. Cum vero diagonalis ſemper ſit minor ſumma duorum laterum AB AD: manifeſtum eſt, corpus ita impulſum minus ſpatii percurrere, quam ſi ab utraque potentia AB+AD verſus eamdem directionem impelleretur. Nam dum corpus A a pluribus cauſſis verſus eamdem partem impellitur, velocitas motus eſſe debet proportionalis ſummæ virium impellentium.

§. II. Manentibus autem iiſdem cauſſis, corpus A majus aut minus ſpatium percurret, quo magis aut minus potentiæ prementes conſpiraverint. Nam ſi magis conſpirent, angulus BAD erit minor, minorque duarum potentiarum oppoſitio; igitur major velocitas. At ſi minus conſpirent, angulus BAD magis erit obtuſus, majorque potentiarum oppoſitio; igitur minor velocitas. Quare fit, ut ſi duæ illæ potentiæ ſint æquales, et opponantur ad angulum rectum, ſpatium deſcriptum erit diagonalis quadrati.

§. III. Hinc ſequitur ſolutio hujus problematis mechanici: datis nempe duabus potentiis, quæ ſecundum diverſas directiones agant, data earum intenſitate, datoque angulo, quem eæ comprehendunt, detegere et viam quam corpus deſcribit, et ſpatium, quod dato tempore deſcribit. Duæ illæ potentiæ duabus rectis lineis exprimantur, diſponanturque ad datum angulum, ac perficiatur parallelogrammum: hujus parallelogrammi diagonalis erit via, per quam corpus movebitur. Quare quum data ſit quoque velocitas, quippe quæ eſt ut diagonalis, dabitur ſpatium dato tempore percurrendum, vel percurſum.

§. IV. Ex quo patet, vires motrices dum col-

colliduntur consumi, saltem in iis corporibus, quæ plene elastica non sunt. Cum igitur corpora cælestia urgeantur a duabus viribus, gravitate, et projectione, quæ in singulis punctis suarum orbitarum colliduntur, necesse est indesinenter consumi earum vires. Quare ne ordo mundanus perturbetur, perpetua recreatione indigent. Nec vero recreari possunt a circumjacentibus fluidis, quin hæc fluida collidantur et ipsa, egeantque recreatione virium. Est igitur alia caussa ejus recreationis pervestiganda, quæ naturam corpoream non habeat.

§. V. Cum corpus a pluribus caussis hunc in modum agentibus motum fuerit, eas caussas pro una potentia, quæ sit ut diagonalis parallelogrammi, cujus latera sint ut vires agentes, et datum angulum contineant, exhibere possumus. Et vicissim datam potentiam dividere deinceps licet in simplices, ex quibus conficitur. Prior operatio dicitur compositio, posterior resolutio motus. Sit e. g. corpus idem A (vide superiorem figuram) impulsum a duabus potentiis AB, AD, impetus, quo movetur erit ut diagonalis AC, atque hac vi percutiet normaliter obstaculum quodvis. Et vicissim, si quis nunc scire cupiat quanta sit vis, qua corpus A juxta directionem AC latum percutit obstaculum DC, solvere debet potentiam compositam AC in duas simplices AB parallelam obstaculo, et AD eidem perpendicularem. Et erit vis percussionis ut AD; nam corpus A non agit potentia AB parallela, sed sola potentia DA perpendiculari.

§. VI. Ex hoc theoremate sequitur, quod in motibus obliquis, quo crescit vis parallela horizonti, eo decrescat perpendicularis; et quo crescit perpendicularis, eo decrescat ceteris paribus parallela.

CA-

CAPUT VIII.

De Actionibus potentiarum Prementium.

§. I. Potentia premens est vis, seu potius nisus, quo unum corpus agit in alterum seu premendo, seu trahendo, seu quovis alio modo agendo, ut illud de loco suo dimoveat, vel ut in motu posito obstet, vel denique ut ejus motum acceleret. Quoniam plures hujusmodi potentiæ concipiuntur quietæ, idest sine latione de loco in locum: hinc factum est, ut dicerentur quiescentes, tametsi nulla sit vere potentia quiescens, si perpetuum corporum conatum consideraverimus, etiam dum quiescere videntur. Quatuor autem genera ejusmodi potentiarum quieſcentium constituit Musschembroekius, vim motricem brutorum et hominum, vim gravitatis, vires centripetas, vim elasticitatis.

§. II. Magnitudo cujuslibet potentiæ prementis intelligetur ex actione in obstaculum, vocaturque potentiæ intensitas. Actus est nisus potentiæ: obstaculum vero id, quod a potentia premitur, vel percutitur. Ex quantitate materiæ obstaculi, et motus velocitate intelligitur actionis intensitas: ex intensitate actionis magnitudo potentiæ. Nam in mechanicis omnis effectus est caussæ producenti proportionalis; quippe caussæ mechanicæ agunt semper totis suis viribus.

§. III. Ut autem potentias comparare possimus, statuenda sunt duo sequentia axiomata. 1. Potentias non absolute cognosci, sed relative ad effectus, idest ad impressiones adversus obstacula. 2. Eodem modo intensitates potentiarum cognosci ex actionibus, ut intensitates actionum ex effectibus. Igitur si effectus duarum actionum sint æquales, erunt æquales actiones,

atque

atque inde æquales potentiæ. Contra si fuerint inæquales.

§. IV. Porro ut effectus inter se comparentur, tria spectanda sunt, obstaculum, spatium, et tempus. Ceterum quoniam relatio spatii ad tempus uno velocitatis nomine venit, illa tria ad duo referentur, obstaculum nempe, et velocitatem. Quibus positis, prima propositio est hæc: Si hæc duo fuerint æqualia, effectus potentiarum erunt æquales: æquales ergo magnitudines potentiarum. Secunda, Si variet obstaculum, effectus erunt ut obstacula; ergo et actiones potentiarum. Tertia. Si variet velocitas, effectus, ut et potentiarum actiones erunt in ratione velocitatum.

§. V. Explicemus hæc exemplis. Sint duæ potentiæ A et B, obstacula 4 et 4, velocitates 2 et 2: potentiæ erunt æquales, idest ut 8 ad 8. Sed si obstaculum potentiæ A sit 4, potentiæ B 3: magnitudines erunt ut 8 ad 6. Si obstacula fuerint 4 et 4, velocitates vero 2 et 1, magnitudines erunt ut 8 ad 4.

§. VI. Quarta propositio est; Si omnia varient, potentiæ erunt in ratione composita obstaculorum et velocitatum. Sit potentiæ A obstaculum 4, velocitas 6; obstaculum vero potentiæ B 2, velocitas 5, erunt actiones potentiarum ut 24 ad 10.

§. VII. Quinta porro propositio est: Si velocitates fuerint reciprocæ obstaculis, actiones potentiarum erunt æquales. Ut si obstaculum potentiæ A sit 4, velocitas 3; obstaculum vero potentiæ B 2, velocitas 6; actiones potentiarum erunt æquales; quum producta terminorum sint 12 et 12. Id experiri licet in Statera Romana.

§. VIII. Observatum est nuper a Physicis, omnes naturæ potentias hac lege agere, ut non

plus

Digitized by Google

plus agant quam opus sit. Hanc regulam vocant principium minimæ actionis. Verum difficile est hoc principium a posteriori probari; quod enim experimentis patet, est, nullam caussam mechanicam agere, nisi quantum potest; nec scio utrum hoc quantum potest possit a posteriori demonstrari, esse idem ac quantum oportet. Id a priori satis constat; nam dedecet Dei Sapientiam agere superflua. Primus autem, qui ejusmodi principium velut novum excogitatum adhibuit, fuit Maupertuisius in sua Cosmologia, tametsi ei plagiarii dicam Leibnitiani quidam impegerint. Existimant enim id a Leibnitio primum excogitatum, dictumque: quæ res tumultuarie disceptata est. Ceterum quis ignoret hoc axioma: *Natura non agit per plura, quæ fieri poſſunt per pauciora*, præcipuum esse in tota veterum philosophia? Illud igitur potius agendum erat, ut phænomenis, experimentis, legibusque physicis et constabiliretur, et latius promoveretur. Interim Maupertuisius, et Ulterius se se ad singulare certamen provocarunt, ut Leibnitianam caussam dirimerent gladiis.

CAPUT IX.

De Resistentia Mediorum, et de Oscillatione Pendulorum.

§. I. INter axiomata mechanica hoc in primis constituitur: si corpus simplici motu moveatur in spatio nullius resistentiæ, nec ab aliis viribus turbetur, movebitur in æternum eadem semper motus directione, velocitate, et quantitate. Hinc vero fit, ut quotiescunque corpora, quæ moventur, aliquam sui motus partem sensibiliter amittant: intelligendum sit, id propter aliquod externum obstaculum fieri.

§. II.

§. II. Porro obstacula motum retardantia non sunt unius generis. Descensus gravium statim ac ea terram attigerunt, cessat ob magnitudinem obstaculi. Deinde omnia corpora fluida proportionaliter suæ gravitati resistunt motui corporum solidorum et graviorum. Nam lapis e. g. seu per perpendiculum descendat, seu oblique per aerem feratur, aeris gravitatem vincere debet, nec descendere, aut ferri potest, nisi excessu virium. Ostendunt id manifesto corpora aere leviora, ut fumus, nebula, nubes, quæ, quoniam aeris gravitatem vincere nequeunt, in aere aut natant, aut sursum feruntur. Id ipsum demonstrant corpora fluidis leviora, quæ item in ipsis natant, et si mergentur, libere reliota statim tendant sursum.

§. III. Prima igitur ratio, ob quam medium fluidum resistit corporis moto est fluidi ipsius gravitas. Hoc obstaculum est in ratione massæ, idest ponderis fluidi. Itaque fluida magis aut minus resistunt, prout densiora et ponderosiora sunt. Constat experimentis; nam oscillationes pendulorum et plures sunt, et velociores in tenuissimo æthere Boyleano quam in aere. Hæc resistentia accuratissimis calculis explorata fuit a Newtono.

§. IV. Altera ratio, qua fluidum resistit corpori moto, est volumen relativum, seu superficies fluidi respectu superficiei corporis moti. Nam quo major fuerit superficies moti corporis, eodem manente pondere, major quoque erit resistentia fluidi: quia semper eadem massa sub majori volumine maiorem quantitatem fluidi propellere debet, unde est major resistentia. Vice versa quo minor erit superficies corporis moti, eadem manente massa, minor quoque erit fluidi resistentia propter minorem quantitatem fluidi, quam eadem massa propellere debet.

§. V.

§. V. Hoc confirmari potest experimentis. Duo globi æquales plumbi et ligni habeant idem volumen; sed quia massa, seu pondus plumbi majus est quam ligni: idcirco globus plumbeus, tametsi eadem vi projectus, qua globus ligneus, fortius findit medium, et longius progreditur quam ligneus. Lamina ferri unum pedem lata, cujus crassities sit decima pars lineæ, conversa in cubum, dabit digitum unum cubicum. Si hæc lamina transversum projiciatur, tanto majorem resistentiam ostendet quam cubus ejusdem massæ, quanto pes digitum cubicum exsuperat latitudine. Atque hinc est, ut aurum, plumbum, omniaque corpora graviora aqua innatare possint, si eorum superficies tantum dilatentur, ut vincere aquæ resistentiam nequeant. Si globus plumbeus dividatur in duo hemisphæria, eadem erit massa in ambobus quam in globo, sed major superficies. Itaque resistentia, qua duo illa hemisphæria adficiuntur, longe major esse debet quam ea, quam integer globus habuisset. Hinc fit, ut globus plumbeus duarum unciarum explosus a sclopeto longius spatium describat quam si globus ille divisus fuisset in sexdecim minores globulos, singulos unius dragmæ.

§. VI. Quibus ex rebus sequitur, ut instrumenta, quæ seu aerem, seu aquam, seu ligna, seu terram, seu alia corpora penetrare, findere, ac terebrare debent, eo sint aptiora ad usum, quo sub minore volumine majorem massam habent.

§. VII. Tertia caussa resistentiæ corporum per fluida motorum est fluidi ipsius tenacitas. Ea nascitur a particularum cohæsione; itaque major aut minor est pro majori aut minori cohæsione. Duo corpora fluida ejusdem ponderis possunt plurimum differre ratione tenacitatis. Id

videmus in vino, lacte, melle, aqua, mercurio. Quin tenacitas eo usque progredi potest, ut corpus fluidum evadat durum, quod licet experiri in caseo, aqua gelida, aliisque pluribus concretionibus. Igitur corpus, quod per fluidum movetur, ut ultra transire possit, divellere debet fluidi partes alias ab aliis, idest cohæsionem et tenacitatem vincere. Quo ergo major erit tenacitas, eo major erit resistentia, majoremque partem sui motus corpus motum amittet; minor vero, si minor fuerit tenacitas atque resistentia. Porro unde existat tenacitas, non facile dictu est; nam cum dicimus esse effectum attractionis, idem per idem explicamus.

§. VIII. Quarta jam resistentiæ caussa est frictio, ut vocant mechanici, seu potius attractio reciproca corporis moti et fluidi, quæ existit a conflictu, et frictione amborum. Nam cum attractio detegatur inter omnia corpora, ubi major, ubi minor, præsertim si fricentur, necesse est, ut ea aliquid remoræ afferat corpori moto. Hæc frictio est in ratione composita voluminis corporis moti, et quantitatis materiæ.

§. IX. Postrema resistentiæ caussa est inertia insita partibus fluidi, quæ vincenda est, quo motum corpus progrediatur. Illud in quæstionem vocari potest, utrum ejuscemodi in casibus inertia sit vis distincta a viribus gravitatis et tenacitatis; nam sunt, quibus placet, unam, eamdemque esse cum illis.

§. X. Quemadmodum fluidi tenacitas in fluidis subtilissimis, atque minime inter sese cohærentibus, qualia sunt ignis, lumen, æther vix sensibilis est, ut eorum resistentia, quæ est ex tenacitate, sit pene nulla: item gravitas sit pene insensibilis: ita obstaculum ex inertia sæpe insensibile evadit. Atque hinc fit, ut fluida, quæ evadunt tenujora et fluidiora, sint mobi-

liora,

Digitized by Google

liora, minoriſque reſiſtentiæ. Hoc in ſanguine animalium vivorum licet pernoſcere. Nam homines frigidarum regionum pulſationes arteriarum habent lentiſſimas propter condenſationem ſanguinis frigore inductam: contra qui calidas regiones incolunt, velociſſimi ſunt pulſus propter tenujorem, minuſque denſum ſanguinem. Quare fit, ut id in tranſitu dicam, ut tarditas vel velocitas ingeniorum ſit in ratione tarditatis vel velocitatis ſanguinis.

§. XI. Dicamus nunc pauca de pendulis. Capiatur globus plumbeus, lapideus, ligneus etc. ſuſpendatur filo ex paxillo aliquo firmo, ſive ligneo, ſive ferreo: corpus hoc dicetur pendulum. Dum movetur pendulum in eodem plano, ipſius motus dicitur vibratio vel oſcillatio. Ita pendulum A C ſi moveatur per curvam BCD, dicetur vibrare vel oſcillare. Uncus A vocatur centrum penduli, nec non centrum motus: punctum C, in quo pendulum eſt perpendiculare plano horizontis, et bifariam dividit arcum BD, appellatur punctum imum oſcillationis. Oſcillatio BCD dicitur ſimplex, duæ ſimplices oſcillationes BCD, DCB vocantur oſcillatio compoſita et integra. Fig. 5.

§. XII. Pendulum AC ſi in B adducatur, deſcendet per arcum circuli BC, et in imo puncto C eam adquirit velocitatem, qua ad punctum æque altum D adſcendit; ex hoc iterum deſcendit ad punctum C, ex quo adſcendit ad B, et ex B iterum deſcendit ad C: et ſic adſcenſus deſcenſuſque indeſinenter abſolvet.

§. XIII. Verum oſcillationes pendulorum paulatim breviores evadunt quouſque pendulum conſiſtet. Ita ſecunda brevior eſt præ prima, tertia præ ſecunda, quarta præ tertia etc. Hæc retardatio debetur duabus cauſſis, reſiſtentiæ medii, et conflictui fili circa centrum A. Interim pen-

 dulum,

dulum, tametsi sensim celeritatem suam amittat: tamen eodem praecise tempore percurrit longiores arcus, quo breviores, etsi minimi sint. Quo scilicet tempore in primo descensu describit arcum BD, eodem praecise deinceps describet ejusdem arcus novem decimas, e. g., octo decimas, septem decimas, sex decimas, duas decimas, unam decimam. Cujus ratio est, quia celeritas motus aequa proportione pene retardatur, qua proportione breviantur arcus. Omnes igitur hae penduli oscillationes maximae, mediae, minimae sunt synchronae, idest eodem praecise tempore fiunt.

§. XIV. Primus Huigenius anno 1657. pendulis uti docuit in horologiis. Longitudinem penduli, quod in horologiis intra minutum secundum simplicem oscillationem perficiat, Mairanus Academicus Parisiensis accuratissime calculavit, esse debere pedum 3. linearum 8. $\frac{17}{16}$. Sed monuimus supra, propter legem gravitatis longitudinem penduli nonnihil variare oportere; nam brevius esse debet sub Æquatore, longius sub Polis (*a*).

CA-

(a) Expendit in hoc capite noster Auctor resistentiam corporum in fluidis motorum, ut et oscillationes pendulorum; et in utraque re minus scripsit quam quae a tyronibus noscenda sunt; nonnulla vero inconcinniter definivit. Quod cum deprehenderim, potissima Clarissimorum Virorum inventa, nec non alia a me enucleata, in dissert. de *Resistentia mediorum*, et de *Oscillatione Pendulorum* congessi, quae perlegat, qui hisce notitiis delectatur.

CAPUT X.

De Attractione.

§. I. QUotiescunque corpora distantia, et libere relicta ad sese accedere videntur sine ulla sensibili, cognitaque caussa, a qua impellantur, vel quotiescunque duo corpora solo contactu sibi mutuo fortius adhærent quam ex proprio pondere cohærere deberent, utrumque phænomenon attractionem vocamus. Vocabulum igitur attractionis non significat, ejuscemodi motum fieri sine ulla caussa, cum id sit impossibile, neque excludit caussam prementem, impellentem, percutientem, sed significat tantum phænomenon.

§. II. Illud in quæstione positum est, an hæc caussa premens sit intrinseca corporibus trahentibus, et cum eorum natura commixta, an vero fluidum aliquod extrinsecum. Eam non esse fluidum extrinsecus opprimens, impellensque, satis hodie inter se consentiunt Newtoniani, ea permoti ratione, quod omnium corporum particulas, etiam fluidorum subtilissimorum, mutua isthac attractione præditas esse, si compositæ sint, pro certo sit. Dicere vero, id quoque provenire ab extrinseco aliquo fluido, est ponere corpus præter omnia corpora, quod est contradictorium. Verum quo nobis argumento persuadebimus, et nullam esse in Mundo materiem simplicissimam, et primorum quoque elementorum sine ulla exceptione nullum esse non attrahens?

§. III. Quidquid sit, major philosophorum recentiorum pars hanc caussam intrinsecam corporibus ponunt, et cum natura ipsa commixtam. Vide Musschembroekium in Elementis majoribus Physicæ §. 949. Nevvtonus quæst. 3. lib. 3.

 Opti-

Opticæ hunc in modum de attractione scribit : *Qua cauſſa eæ attractiones peragantur, in id vero non inquiro. Quam ego hodie attractionem appello fieri ſane poteſt, ut efficiatur impulſu, aut alio modo nobis ignoto. Hanc vocem attractionis ita hic accipi velim, ut in univerſum vim aliquam ſignificare intelligatur, qua corpora ad ſe ſe mutuo tendant, cuicumque demum cauſſæ ſit attribuenda vis illa.* Igitur phænomenon ſpectavit.

§. IV. Non recte igitur quidam philoſophi attractionem accipiunt veluti vim attrahentem corpora in quacunque diſtantia, etiam per medium vacuum: idque ſine ullo inſtrumento. Qui enim ſic philoſophantur, difficultatibus inextricabilibus ſe ſe implicant. Itaque concipienda potius eſt tamquam vis quædam inſita, ac animalis, corpora adverſus alia corpora impellens, quaſi proſerpendo, ut plantarum, arborumque radices proſerpere videmus, utque formicas, aliaque animalcula ad ſe mutuo accedere. Nam ſi verum eſt, ut eſt admodum veriſimile, quod ajunt philoſophi, in omnibus rebus entitatem et activitatem reciprocari, ut omne ens tantum ſit ens, quantum agit, et omnis actio eſt vita: ſequitur, omnes primas rerum ſubſtantias eſſe vivas et animatas. Qua vi ſeſe percientes attractionem mutuam efficiunt.

§. V. Quæcunque autem ſit attractionis cauſſa, id perpetua experientia conſtat, vix ulla eſſe corpora nobis cognita, in quibus non oculis cernatur attractio. Copioſe id demonſtravit Muſſchembroekius in *Opere majori latine edito Lugduni Batavorum* 1762. *cap.* 20., in quo totam ferme naturæ hiſtoriam concluſit. Nos ad rem digitum applicuiſſe ſatis ſuperque habebimus. Principio omnium corporum firmorum particulæ ſe ſe mutuo attrahant neceſſe eſt; id enim de-

mon-

monſtrat partium cohærentia, quæ non poteſt eſſe niſi a reciproca attractione. Quidam ſuſpicati erant, eam cohærentiam proficiſci ab aeris preſſione. Imperite tamen; nam præter quam quod in omni corpore firmo externi aeris actio æquatur actioni interni: corpora firma in campana Boyleana, extracto aere, adhuc cohærent. Hac opinione propter ejuſcemodi argumenta dejecti ad ætheris, ſeu ignis elementaris vim confugiunt. Verum non animadverterunt ætheris, et ignis vim, quantum experimentis conſtat, disjicendo et diſſolvendo eſſe aptiorem quam jungendo.

§. VI. Deinde non firmorum tantum corporum partes mutua attractione cohærent, verum fluidorum quoque. Id oſtenditur ex fluidorum tenacitate, et globoſa guttarum figura. Hæc tenacitas et figura etiam in vacuo Boyleano cernuntur; itaque non poſſunt eſſe a ſola aeris preſſione. Sed et fluida trahere corpora firma, iisque cohærere, et firma viciſſim fluida, quotidianis experimentis, quæ mox proferemus, comprobari poteſt; quin lumen ab omnibus corporibus, non ſecus atque aqua a ſpongia trahi, quisquis ipſe per ſe obſervare poteſt, diceturque a nobis paulo copioſius loco ſuo. Quare attractio univerſalis eſt. Igitur univerſalis eſſe debet cauſſa quæcunque ea ſit.

§. VII. Si quis attractionem corporum firmorum inſignem, et in oculos ipſos invadentem cernere velit, ſumat duo ſpecula vitrea plana, polita, ſicca, jungatque ſuperficiebus: tum disjungere conetur ſecundum quaſcunque directiones, atque vim majorem perſentiſcet disjungendo quam ex ſolo eorum pondere ſentire deberet. Quod experimentum etiam in vacuo Boyleano conſtat. Quo autem melius hanc ſentias vim, inter illa ſpecula inſere filum bombyci-

G 4 num

num subtiliſſimum, quo ſpecula exiguo intervallo ſegregentur, et adhuc ſe ſe attrahere, minus licet perſentiſces, ac minus etiam ſi duplex aut triplex filum interponas. Igitur attractio corporum in contactu eſt maxima, et decreſcit ut functio quælibet diſtantiæ, fortaſſis eadem proportione, qua decreſcit gravitas, ideſt in ratione quadratorum diſtantiarum a centro.

Fig. 6. §. VIII. Præclarum quoque eſt exemplum Nevvtonianum, quod eſt hujuſmodi. Accipiatur corpus aliquod opacum, ſeu metallicum, ſeu ligneum in acumen deſinens inſtar piramidis vel trianguli iſoſcelis, ut ASB. Prope aciem A tranſeant radii lucis paralleli inter ſe ſe in camera optica. Tum radius DA proximus aciei vehementiſſime attrahitur, et detorquetur ab A verſus C in viam AC. Radius vero EF detorquetur minus ab F verſus N in viam FN. Si adſint alii radii diſtantiores minus adhuc deflectunt ab eorum directione.

CAPUT XI.

De Attractione Magnetis.

§. I. INter corpora dura, quæ maximam exerunt attractionem, et præclaram, principem locum obtinet magnes. Eſt autem magnes corpus heterogeneum compoſitum ex ferro, vel ferri matrice, lapide, ſeu materia lapidea, oleo, ideſt materia oleaginoſa, et ſale. Pars lapidea non videtur neceſſaria ad magnetem conficiendum; nam ferrum diu aeri expoſitum præſtantiſſimus magnes evadere poteſt. Adnotatum in Hiſtoria Regiæ Academiæ Pariſienſis ad annum 1731., vectem ferreum, quo Maſſiliæ campana ſuſpendebatur, ſitum horizontaliter ab ortu in occa-

occasum, spatio 420. annorum præstantissimum magnetem evasisse. Sed et inferius docebimus, parallelepipeda calybea arte et frictione converti posse in optimos magnetes.

§. II. Habet magnes plerumque duo sibi opposita loca, in quibus majorem vim exerit quam in aliis. Vocantur poli magnetis. Eorum alter est borealis, alter australis, quia sponte sua alter versus boream dirigitur, alter versus austrum. Hoc constanter observatur in acu magnetica, et in parallelepipedis magneticis, si ex fulcro mobili sustineantur. In magnete vero, qui ex fodina extrahitur, vix ullus est certus polus, sed materia magnetica sine ulla certa directione agit. Ejusmodi magnetes dicuntur anomali.

§. III. Quotiescunque duo magnetes, qui binos, certosque habent polos, sibi invicem obversantur, hæc spectare licet phænomena. Si unius polus borealis respiciat australem alterius, atque in eodem axe, idest in eadem linea recta polos Mundi spectante jaceant, tum se se mutuo trahunt, arcteque cohærent, eoque fortius trahent, quo fuerint propiores. Sin autem magnetum poli similes, idest ambo australes, vel ambo boreales, sibi admoveantur, tum magnetes se se repellunt; verum repulsus debilior est quam attractio polorum dissimilium.

§. IV. Sed magnes attrahit quoque ferrum, et quidem utroque polo, quousque non evaserit magneticum. Imo fortius attrahit ferrum quam alterum magnetem. Attrahit præterea plurima alia corporum genera, quæ aut ferri partes, aut ejus matricem continent. Cum porro ferri matrix late per omnia ferme corpora sparsa sit: inde fit, ut magnam corporum terrestrium partem attrahat magnes. Quod si corpora quædam sint

paul-

paullo macriora, aut per se non attrahantur a magnete, ea admixta cum corporibus] pinguibus, aut resinosis tractilia evadunt.

§. V. Magnes non solum attrahit ferrum, sed efficit quoque magneticum, adeo ut generositate non differat a magnete ipso. Igitur inter miracula magnetica præcipuum est, quod unus idemque magnes efficere possit magneticam totam massam ferri, quæ in tellure est, quin quidquam de sua virtute amittat.

§. VI. Acus magnetica chalybea, si in medio stili mobilis locetur, ut libere girare possit, altero polo versus Boream dirigitur, altero versus Austrum. Hinc factum est, ut hujusmodi acu usi simus pro stella polari, atque longe lateque navigationes per Oceanum proveximus. Inventio tribuitur nostris Amalphitanis, sed Galli ad se trahere contendunt.

§. VII. Si acus magnetica æquilibretur instar lineæ horizonti parallelæ, tum citra lineam æquinoctialem deprimet aliquantum cuspidem borealem, australem vero eriget: ultra lineam deprimet australem. Hæc dicitur inclinatio acus magneticæ. Ea discrepat pro diversis terrae regionibus, non secus atque declinatio. Quin in eodem loco saepe quotidianis vicissitudinibus obnoxia est, ut ex Hallejo, et Actis Academiae Parisiensis discere possumus.

§. VIII. Sed illud in primis phenomenon illustre est, quod acus magnetica et magnes aberret interdum a polis: idque pro diversitate locorum et temporum. Nam non recta polos semper ostendit, sed modo ad occidentem declinat, modo ad orientem, modo pluribus, modo paucioribus gradibus, nulla certa regula. Siquidem uno anno plus, altero minus declinat, plus in uno loco, minus in altero terrarum orbis loco.

Ea

Ea declinatio ſaepe ad triginta gradus pervagata. Halleius Anglus philoſophus mappam hujuſcemodi aberrationum confecit.

§. IX. Jam vero arte tam praeſtantes magnetes confici poſſunt, quam naſcuntur. Sumantur aliquot parallelepipeda calybea uno faſciculo juncta, et collocentur in meridiano magnetico. Tum alio parallelepipedo calybeo robuſtiſſime, et diu perfricentur ab uno ad alterum extremum, ita ut admodum incaleſcant omnia, atque erunt generoſi magnetes ſola frictione geniti.

§. X. Atque haec ſunt praecipua magnetis phaenomena. Quaenam vero ſit cauſſa, non facile eſt dicere. In re perobſcura philoſophi, quod fieri ſolet, in varias opiniones abiere. Hallejus cenſuit, haec omnia phaenomena oriri ab actione ingentis magnetis in gremio telluris occluſi. Mera eſt haec hypotheſis, et incerta. Eſt quinimo petere, ut ajunt Logici, principium, ſeu explicans idem per idem, ſeu obſcurum per obſcurum.

§. XI. Idem dicendum eſt de Gaſſendi hypotheſi, qui tellurem magnum eſſe arbitratur magnetem, ac tenuiſſimis effluviis noſtrum magnetiſmum progignere.

§. XII. Renatus Carteſius et ipſe tellurem inſtar magnetis concepit; ſed mechaniſmum minutius explicuit, verum ex hypotheſi. Igitur ſuppoſuit primo, magnam materiae copiam a terrae ſeptemtrionibus profluere, et per meridiem perpetuo girare. Hoc videntur veriſimile facere aurorae boreales. qua de re poſtmodum. Suppoſuit ſecundo, hanc materiam per polum auſtralem ingredi, atque per terrae viſcera ſerpere. exireque iterum per polum borealem perenni circulatione. Suppoſuit tertio, hanc materiam poros omnium corporum terreſtrium pervadere, at-

que

que ita se ſe pororum figuræ adcommodare, ut ejus particulæ evadant cocleares, seu spirales, et striatæ. Posuit quarto, non omnia corpora esse capacia retinendi vorticulos hujusmodi materiæ, sed ferrea tantum.

§. XIII. Ab hac igitur materia cocleari Renatus magnetis phænomena omnia repetit. Namque cum ea a septentrionibus ad austrum permeat, inde fit, ut acum magneticum secundum suam directionem impellat, non secus atque flumen, quod tabulam, vel trabem secundum longitudinem defert. Quod si hæc materia alicubi declinet a meridiano ad occidentem vel orientem, item ut in flumine tabula, necesse est et acus magnetica declinet. Jam vero cum eadem materia humilior feratur circa polos, altior circa lineam æquinoctialem: inde expedit inclinationem acus magneticæ. Postremo ex similibus vorticulis, qui a vortice materiæ spiralis gignuntur in magnete seu nativo, seu arte facto, omnia reliqua phænomena attractionum, et repulsionum magnetis expedit. Cum enim materia spiralis per polos magnetis similes ingrediatur, similes exeat: fieri non potest quin similibus se repellant, ambo eodem flumine trahantur, et dissimilibus se se trahant.

§. XIV. Quæ ingeniosa profecto sunt, sed magnis difficultatibus obnoxia. Enim vero ut non negemus, quod admodum est verisimile, fluidum aliquod magneticum circa tellurem versari: vortex ille Cartesianus hucusque imaginarius est, et præcipuis magnetis phænomenis adversatur; nam declinationes et inclinationes singulis ferme horis variant: tum in quibusdam locis omnis acus magneticæ motus aut directio cessat; quæ quis cum illo Cartesii vortice componat? Accedit eodem, quod vis magnetica neque aqua, neque vento, neque flamma, neque charta, aut

tenui-

tenuibus tabellis impeditur. Præterea illi vorticuli Carteſiani geniti in magnetibus a vortice magnetico telluris, non ſatis conſentiunt cum experimentis; quandoquidem cubus ferreus magneticus habet interdum tot polos, quot latera. Vide Muſſchembroekium.

§. XV. Sunt quidam philoſophi, qui ad aeris æquilibrium confugiunt: ajunt, hoc æquilibrio ab effluviis magneticis turbato, illas exiſtere attractiones et repulſiones. Ceterum hac ſententia dejecti, ex eo quod in vacuo Boyleano, ubi nullus eſt aer, adhuc magnes trahat, repellatque, ad ignem elementarem confugiunt, quo totum Mundi ſpatium pervaditur. Celſus Suedus phyſicus et mathematicus expertum ſe teſtatur; declinationes magnetis maximas fuiſſe vigente aurora boreali: An igitur conjicemus, ab eadem cauſſa magnetes fieri, e qua auroræ boreales? Nihil dum clare video.

CAPUT XII.

De Attractione fluidorum, ubi de Repulſione nonnulla.

§. I. Toto corporum regno, quocunque oculos converterimus, vim neſcio quam, activam vivificamque cernere licet. Dictum eſt de attractione inter ſe ſe corporum durorum: videamus nunc quemadmodum fluida attrahant, aut trahantur: mox ut quædam corpora a ſe repellantur. Omnia ferme fluida, exceptis aere, lumine, atque igne, effuſa ſuper ſuperficiem mundam politamque corporis alicujus in rotundas guttas conformantur. Id profecto naſcitur a mutua partium attractione, quæ cum in particulis æqualibus ſit æqualis (eſt enim omnis corporum attractio proportionalis quantitati materiæ) figuram

guram rotundam constituit. Hæc guttarum rotunditas eo plenior est, quo planum, cui adhærent, minus attrahit, ut videre est in guttis effusis super folia quercuum, laurorum, brassicarum, pluriumque aliarum arborum, aut herbarum, aut super corpora resinosa, vel oleaginosa: item super metalla tersissima. Porro perspicuum est, exploratumque ex machina Boyleana, hanc guttarum figuram non nasci a pressione aeris; namque et in eo vacuo sunt rotundissimæ.

§. II. Observatum quoque est, observaturque quotidie, duas guttas sibi propinquas, dummodo a plano, cui insistunt, non sint attractæ, ad sese invicem convolare, et in unam guttam coire. Experiri id licet quotiescunque libuerit in guttis aquæ brassicarum foliis inhærentibus, guttisque mercurii in levigata charta. Non solum vero partes ejusdem fluidi sese reciproce trahunt, sed diversorum quoque fluidorum. Interdum hæc attractio adeo est vehemens, ut fluida diversorum generum coagulentur, corpusque faciant aut molle, aut durum. Qua ex re intelligere licet, qui ex fluidissimis primis elementis confici possint corpora durissima. Subtilissimus urinæ spiritus mixtus cum spiritu vini coagulatur: item spiritus vini cum albumine ovi, aut cum sero sanguinis. Lac coagulatur in caseum densissimum si misceatur cum acido ex ventriculo vituli desumpto, aut cum spiritu mellis, vel nitri, cum lacte ficus, aut cum succu, vel spiritu aliarum herbarum.

§. III. Aer est inter fluida, de quibus disserimus, corpus omnium levissimum; gravitatis igitur suæ ratione reliquis fluidis innatare deberet. At attrahitur a pluribus, et absorbetur ab aquis, oleis, mercurio, spiritibus omnibus, ceterisque omnibus fluidis. In omnia hæc fluida per-

pervadit, iisque miscetur, tamque intime cohæret, ut solo calore divelli poſsit, divellaturque: quod ex spuma intelligitur.

§. IV. Mirandum quoque variarum attractionum theatrum præseferunt effervescentiæ, quo nomine veniunt ii motus subitanei, intestini, vehementes, tumultuantes, qui interdum in corporibus excitantur, ut in musto ebulliente, in calce virgine adfusa aqua, in fœno paulo humidiori congesto, in putrescente caseo, et in infinitis mixtionibus chemicis. Plures hujusmodi effervescentiæ accidunt cum sales alkalini permiscentur fluidis acidis, veluti magnesia pulvis cum acido ventriculi. Ceterum et non raro fervescunt quoque acida mixta cum acidis, aut fluida non acida cum alkalinis. Concipere possumus ejuscemodi ebullitiones, si supponamus a partibus alkalinis impetuose attrahi partes acidas, et utrasque esse elasticas; ita enim dum in sese ruunt, mutua percussione reverberantur, illumque partium tumultum excitant, qui aliquando est adeo vehemens, ut in flammam erumpat.

§. V. Trahuntur quoque fluida a corporibus duris, iisque sæpe adhærent, quod superius exemplo luminis demonstravimus. Neque refert, utrum fluida graviora sint, an leviora solidis. Sanguis humanus et bovinus, item aqua, aliique humores adhærent chartæ, telæ, plurimisque corporibus multo levioribus. Oleum vitrioli, quod est gravissimum, adhæret suberi. Omnia fluida in vasibus vitreis puris eorum lateribus adhærent. Tubi vitrei capillares attrahunt perpendiculariter fluida etiam in vacuo Boyleano. Omnes arborum radices, sæpe et ipsæ capillares, trahunt ex terra succum nutritivum, atque ad summos ramos deferunt. Quin sæpe ita serpant, ut terram succulentiorem petere videantur, non secus atque animantia loca pascua. Est igitur vis

vis quædam attractrix in tota materia mundana, quasi materiæ anima quædam.

§. VI. Verum interdum corpora sese repellere videntur, non aliter atque animata. Omnium corporum particulæ putrefactione, fermentatione, combustione solutæ, se repellunt. An quia vi attractrice orbantur? an quia evadunt elasticæ? Olea crassiora, et aqua se addicunt mutuo; verum hic propter diversam gravitatem. Idem accidit avibus aquatilibus, seu propter eumdem surem oleosum, seu propter vim pennarum elasticam. Quorumdam corporum superficies, quæ pilis elasticis ornata est, ut folia brassicarum etc. aquam respuunt. Item pili quorumdam animalium, ut camelorum, caprarum, et ruvidiores ovium lanæ. Præterea corpora resinosa, velut gummi, pix, sulphur, sebum etc. aqueum humorem repellunt.

§. VII. Illud est in metallis singulare, quod speculum calybeum tersum, politum, siccum, aeri expositum rorem abjicit etiam ad aliquam a se distantiam. An lumen, quod inde reflectitur, concutit aerem, propellitque longe roris particulas? an est alia occulta caussa? Omnia corpora electrica modo trahunt, modo repellunt, scilicet propter effluvia crepitantia, et circumgirantia. Interdum cum particulæ aliquæ propter vicinitatem arctissime inter se cohæreant, quam cum distantioribus, videntur ab illis recedere: idque repulsionem vocamus. Licet id cernere in guttis aquæ, et mercurii globulis.

CA-

CAPUT XIII.

De Electricitate.

§. I. SEd ultimo loco omnia attractionum genera concludamus, quo clarius vim materiæ attractricem, et quasi animantem perspicere possimus. Inest in quibusdam corporibus vis quædam trahendi, pellendi, percutiendi, quam, quod in electro primum innotuerit, electricitatem, et electricismum vocant philosophi. Hæc vis proficisci videtur a subtilibus exhalationibus, effluviis, emanationibus, quæ ex corporibus quibusdam defluunt, postquam vehementer, et diu perfricata fuerint. Id patebit ex sequenti historiola.

§. II. Principio ejuscemodi effluvia pluribus sensibus contestibus experimur. Nam cum in manus, nudum dorsum, genas, aut alias cutis partes incurrunt, acuto tactu sentiuntur; pungunt enim. Præterea in tenebris luce, sensibilique crepitu exploduntur; cernuntur ergo, audiuntur. Jam ea miris subsultibus agitantur, nunc videlicet ultro ad corpora accedendo, nunc ab iis recedendo: saliunt, girant, rapiunt, propellunt. Hinc est, ut omnia corpuscula levia, ac tenuia, quæ offendunt, secum deferant, mirumque in modum turbent, seu in vorticem contorquendo, seu ad corpus electricum trahendo, seu ab illo repellendo.

§. III. Omnia corpora, in quibus experimenta facere licuit, exceptis metallis, corporibus gummi aquosis, iisque, quæ calefacta mollescunt, vi electrica reperiuntur prædita. Verum non omnia æquali virtute prævalent. Inter lapides adamas, candidus, et polygonus maxima vi electrica vigent. Inter pelles ferinas plures

sunt, quæ præclara electricitate sunt conspicuæ: Electricissimi quoque sunt pili duriores ex dorso canis, vel felis.

§. IV. Vim electricam clarissime detegimus in corporibus siccis, si eo usque adeo perfricuerimus, ut paulum incalescant. Quædam solo calore solis, vel ignis electrica evadunt. Nonnulla sunt, quæ calefacta, nisi etiam vehementissime perfricentur, minime trahunt, ut vitrum, succinum etc. Alia priusquam perfricentur necesse est, ut siccentur, et calefiant, ut lignum buxinum, ebur, cornu, balæna, conchæ, marmor, etc.

§. V. Quæ corpora perfricata motum, et calorem diutius retinent, diutius quoque sunt electrica. Sed sunt tamen quædam corpora, quæ, tametsi frigida, mensibus aliquot vegetam virtutem electricam retinent, si postquam probe perfricta fuerint, serventur in lana, et tecta una cum corpusculis, quæ attraxerunt. Hujusmodi sunt cera, sulphur, colophonia. Sed in aere aperto vis electrica cito evanescit.

§. VI. A corporibus electricis trahuntur omnia corpuscula tenuia, levia, exilia, veluti tenuissimæ lamellæ metallorum, lignorum rasuræ, leviores arenulæ, arborum folia exsiccata, chartæ frustula, telæ laneæ, sericæ, capilli puri, ac sicci, plumulæ avium, cinis, mercurii guttulæ, et aquæ, glacies levis, spiritus vini, fumus candelæ seu sebaceæ, seu cereæ, seu olei, qui mirum in modum et vorticosum circa candelam circumgirat. Verum ut hæc experimenta succedant facilius, præterquamquod tentanda sunt aere sereno, et frigidiusculo, ea corpuscula collocanda sunt in lance vitrea, sicca, et aliquantulum calida.

§. VII. Sed animadvertendum est, corpora electrica certissime trahi ab electricis: vehementer, quæ minori vi electrica pollent: omnium maxi-

maxime anelectrica, idest non electrica. Itaque lammulæ metallicæ vehementissime attrahuntur, quippe anelectrica sunt metalla; succinum vero, cera sigillatoria, pulvis vitri, lentissime, velut corpora idioelectrica, scilicet suapte natura electrica.

§. VIII. Est vis electrica vegetior æstate quam hyeme, tempestate humida prope nulla existit. Tubus vitreus perfrictus, qui æstivo tempore ad distantiam octo pollicum attrahit, tempore hiemali, humidoque vix ad duorum pollicum intervallum agit. Ceterum in magnis caloribus vis electrica imbecillis evadit. Viget quoque cælo sereno, borea lentissime spirante, aere siccissimo. Contra languet cælo nubilo, humido, nocte, flante austro, aut in loco plurium spectatorum exhalatione inquinato. Quæ non accidunt in magnete, ut dignoscere possimus, quam inter sese distent materia magnetica et electrica.

§. IX. Interim illud est singulare, quod lemnisci eadem vi attrahantur humidi atque sicci. Itaque nihil interest, sicca ne, an humida sint corpora, in quæ vis electrica agit, modo aer, vitra, et alia corpora electrica sint sicca.

§. X. Sed et illud quoque experimentis comprobatum est, vim electricam plurimum pendere a coloribus, ac variare pro eorum varietate. Nam eorum vis decrescit eodem ordine, quo hic numerantur colores lemniscorum, scilicet niger, albus, cæruleus, et ultimo ruber. Inde fit, ut catenæ ferreæ, nisi filis sericis cæruleis suspendantur, vim electricam non transmittant.

§. XI. Præterea vis electrica in vacuo Boyleano perstat integra. Primi, qui id experiri tentarunt, fuerunt Academici Florentini; verum irrito conatu, quia quotiescunque id aggressi sunt, aer in machinam penetrabat. Sed est post-

modo infinities exploratum cum globo vitreo, sulphure, colophonia, et quibusdam lapidibus.

§. XII. Si inter corpus electricum, et non electricum interponatur corpus anelectricum, ut metallum, lignum, linum etc. intercipit effluvia: si interponatur corpus idioelectricum, non intercipit. Interim catena ferrea filis sericis cæruleis suspensa, ac tubi æris transmittunt fluvia electrica longissime.

§. XIII. Effluviorum electricorum motus et phænomena pulchra sunt et nigra. Tubi vitrei perfricti effluvia electrica decurrunt circa funem longum pedes 1256. sed aliquoties replicatum et convolutum, suspensumque filis sericis cælestis coloris, vitro, aut cera sigillatoria, atque e clavis ferreis. Quin decurrunt circa bacillos longos, arundinem, fila cuprea, ferrea, argentea, aurea etc. ad atmosphæram pedalis sæpe diametri. Faciunt idem circa lapides, chartam, ebur, suber, plantas virides et siccas, hominum, brutorumque corpora; ex iis enim omnibus corporibus, postquam scilicet invasit vis electrica, scintillas elicimus.

§. XIV. Si tubus vitreus perfrictus incaluerit, atque tu ad intervallum quartæ partis pollicis digitum exeras, in eum effluvia incurrent, crepitantia, et in tenebris lucentia et scintillantia. Loco digiti applicentur scopæ ex qualibet seta, scintillam lucentem, crepitantemque prodire cernemus. Plumulæ subalares avium a tubo perfricto ad distantiam plurium pollicum attrahunt, attractæque adhærent: et exerto versus tubum digito, eriguntur, sæpeque tubum deserentes convolabunt ad digitum, et a digito ad tubum vorticoso motu. Idem accidit bracteis metallicis tenuissimis, chartulis minutis etc.

§. XV. Si ex filo serico, seu laqueo suspendatur horizontaliter virgultorum fasciculus, et pro-

pe

pe alteram fasciculi extremitatem tubus electricus perfrictus applicetur, altera fasciculi extremitas bracteas metallicas approximatas, chartulas, paleas etc. trahet. Suspendatur porro eodem modo, et instar volantis homo nudus: admoveatur tubus prope pedes, tum corpuscula illa levia in lance ad caput posita, et prolixæ comæ mundæ, et siccæ versus pedes trahentur, et vicissim. Huic volanti homini tradatur in manus scipio, vel longa arundo, ejus extremitas scintillabit, trahetque corpuscula. Tradatur nudus ensis, acie accendet spiritum vini calefactum, pulverem pyrium modice calentem etc.

§. XVI. Homini electrico ex machina ponatur inter dentes corpus aliquod metallicum, quod diductis labiis mordicus teneat: prope hoc metallum admove aliud metallum ad distantiam quartæ partis pollicis: tum ille persentiscet sibi vehementer dentes excuti. Eidem homini admove digitum exertum, seu versus vultum, nasum, aures, seu versus nuda brachia, aut quodcunque nudatum membrum: ambo sensibili dolore feriemini, quasi si acu pungamini. Et si hæc fiant noctu, aut in loco obscuro, utrinque scintillas prodire cernetis.

§. XVII. Sed illud in primis celeberrimum phænomenon est, quod in machina electrica accidit. Postquam scilicet tubus incaluit, plures homines ita se se brachiis complectantur, ut catenam efficiant. Primus, qui catenam ducit, manum tubo vitreo admoveat, aut alteri corpori, in quod vis electrica effusa est, tum vero uno eodemque tempore omnes junctorum brachiorum cubiti, velut fulmine percussi, obstupescunt. Quo ex phænomeno factum est, ut plerique sibi persuaserint, materiam electricam nihilo differre a materia fulminea, iisdemque legibus agere.

§. XVIII. Si nunc hæc omnia, et infinita alia phænomena electricitatis sedulo perpendamus, dubitare non possumus, quin eorum caussa sit subtilis aliqua et fluida materia, seu insita corporibus electricis, seu spatium mundanum permeans. Primo adspectu hæc materia videtur esse ignea; namque scintillat, spiritum vini accendit, humido extinguitur. Illud non satis constat, ex corporibus ne ipsis electricis frictione eliciatur, an per spatium mundanum sit sparsa. Posteriorem hanc sententiam recentiores quidam physici, et docti quidem, ac accurati defendendam sibi susceperunt, qua de re videantur *Nolletus in lectionibus Physicis*, *noster Bammacarius*, *et Dissertationes Euleri filii*. Ac vero ignis elementaris idem esse videtur ac fulmineus, et ignis fulmineus igni electrico satis est affinis. Bacilli enim ferrei in editis locis collocati, præsertim si fuerint inaurati, nocte obscura scintillas ex nubibus, et quandoque fulmen eliciunt. Præterea excussio illa cubitorum, quam memoravimus, persimilis est phænomenis fulmineis. Est igitur tota in rerum natura fluidum aere subtilius, irritabile, vibratile, igneæ naturæ, cujus hæc, et plura alia phaenomena videntur esse effecta.

§. XIX. Fuere, suntque etiamnum, qui tubis electricis in medicina facienda uterentur. Nam vis electrica humores lentos, et pituitosos concitando dissolvit: et illiti tubi electrici balsamo, aut mercurio, horum corporum effluvia in humanum transmittunt, atque ita, ut per omnes ejus partes pertranseant liberrime. Perstant adhuc in experimentis faciendis Upsalenses in Svecia Academici. Nobis, ut nulla incitatio, neglecta sunt tentamina. Igitur apud nos scientiæ physicæ jacent; quippe quarum nullum præmium, nisi voluptas discendæ naturæ, quæ languida, et paucorum, nec ali nisi Imperii aura potest.

LI-

LIBER III.

De Proprietatibus Corporum minus Genericis.

QUæ in superiori libro explicatæ sunt corporum proprietates ad omnia omnino corpora pertinent et ubique, et semper. Has essentiales vocant physici. Sed plures aliæ sunt, quæ aut non sunt omnium corporum, aut non semper ejusdem, quæ secundariæ dici solent, et accidentia. De his igitur in hoc libro disserendum est.

CAPUT I.

De Fluiditate Generatim.

§. I. EA Physicæ pars, qua generales proprietates, actiones, passiones, phænomena, leges denique corporum fluidorum expenduntur, appellata est a Græcis Hydrostatica, quasi videlicet Statica, sive scientia mechanica aquæ, desumpta denominatione a fluido præcipuo, et generaliori. Igitur de fluiditate dicturi, prima scientiæ hydrostaticæ capita, physice tamen, expedire conabimur.

§. II. Fluidum vocamus massam corpusculorum minimorum, quæ exiguam inter se cohæsionem habent, atque vel levi pressioni cedunt, et a se mutuo abeunt. Hoc ergo differunt corpora firma a fluidis, quod corpuscula corporum firmorum fortius inter se cohæreant, et difficilius divellantur; fluidorum vero particulæ vix aliæ aliis adhæreant, ac facile agitentur, separenturque. Quare ut in illa arctiori cohæsione

elementorum conſiſtit durities ac firmitas, ita in hac laxiori fluiditas.

§. III. Dividunt phyſiologi fluida in liquida et non liquida: item in humida et non humida. Liquidum vocant quodcunque corpus fluidum, quod aeri expoſitum ſuperficiem horizonti parallelam acquirit: qualia ſunt aqua, vinum, lac, oleum, ſanguis, metalla liquefacta, ceteraque. Non liquidum vero dicunt, quod licet fluat, tamen aeri expoſitum ſuperficiem horizonti parallelam non acquirit, ut lumen, flamma, fumus, nebula, nubes, atque alia. Porro humida ſunt, quæ ſenſum in nobis excitant humoris, ut aqua, vinum, lac, mel etc. non humida vero, quæ nullam talem ſenſationem movent, ut mercurius, aer, lux etc.

§. IV. Ex fluidi definitione ſequitur, non unum corpuſculum conſtituere naturam fluidi, ſed plura ſimul juncta, quæ nihil vetat, ſeparatim ſumpta eſſe duriſſima. Etenim plures globuli eburnei, plura grana frumenti vel milii, plures arenulæ, tametſi ſeorſim accepta ſint corpuſcula dura, tamen juncta efficiunt maſſam fluitantem. Igitur ſi prima materiæ elementa phyſica non ſunt phyſice diviſibilia, neceſſarium eſt, ut omnium fluidorum prima corpuſcula tam ſint dura, quam prima corpuſcula lapidum, metallorum, et reliquorum corporum firmorum.

§. V. Sunt in Natura fluida, quorum corpuſcula phyſica ſunt diverſæ magnitudinis et figuræ. Ignis e. g. particulæ tenuiores eſſe debent quam particulæ aeris: et aeris particulæ ſubtiliores quam aquæ: aquæ tenuiores quam lactis vel ſanguinis. Sed fieri poteſt, ut ſint in natura fluida igne ipſo multo ſubtiliora, quorumque particulæ ad monades ſeu elementa metaphyſica accedant.

§. VI. Quum fluiditas a particularum levi hæſio-

hæsione nascatur, fit, ut fluida crassiora evadere possint subtiliora, attenuatis videlicet particulis, minusque arcte cohærentibus: et subtiliora vicissim evadere crassiora, coagulatione nimirum. Nam revera omnia fluida aut attritu, aut vi ignis subtiliora evadunt; frigore vero crassiora. Sanguis e. g. animalis circulatione abit in serum subtilius: hoc in lympham subtiliorem: hæc postremo in spiritus subtilissimos. Mustum fermentatione fit vinum subtilius: vinum actione ignis vertitur in spiritum subtiliorem. Contra lac, oleum, sanguis, mel, et interdum vinum frigore congelascunt, evaduntque crassissima. Qua ex re intelligitur, cur homines septentrionales corpore et animo pigriores sint; meridionales vero animo corporeque agilimi, atque astutissimi.

§. VII. Omnia corpora firma abire possunt in fluida, modo eorum partes a se se mutuo separentur, atque tenuiores evadant. Sic nonnulla metalla cum mercurio sublimata, ignique exposita, in aquæ speciem rediguntur. Salia lapidibus mixta, vi ignis attrita, atque soluta partium cohæsione, abeunt in fluida. Ligna primum abeunt in cinerem, mox cinis perdurante igne fluitat. Hinc intelligitur unde existere queant illa tam ingentia ignita flumina, quæ ex montibus ignivomis erumpunt. Nec minus perspicuum est, plura fluidorum genera abire in corpora durissima, crescente videlicet cohæsione. Ita particulæ lactis in caseum durissimum convertuntur: fluitans materia vitri in corpus durum et fragile.

§. VIII. Majorem ergo fluiditatem corporum a sex caussis nasci physici arbitrantur. 1. a pulitura majori minimorum fluidi corpusculorum. 2. a minori eorum corpusculorum volumine. 3. a minori attractione. 4. a majori duritie. 5. a majori

jori

jori elasticitate globulorum. 6. a rotundiore figura. Quo sex hujusmodi caussæ perfectiores fuerint, eo fluidum erit fluidius. Contra superficierum scabrities cum magna cohæsione et attractione particularum, mollities corpusculorum, figuræ irregularitas, moles globulorum major præ massa efficiunt fluidum tenax aut viscosum, quod magis aut minus tenax erit, prout majores aut minores fuerint tenacitatis caussæ.

§. IX. Sunt qui naturam fluidi constituunt in perpetuo partium motu ab igne præsertim proficiscente, quo motu sublato, fluidum abire censent in corpus durum. Sed refragari videntur experientia et ratio. Primum in cumulis frumenti et milii nulla est alia caussa fluiditatis, nisi aut exigua, aut nulla cohæsio granulorum. Solet autem natura easdem leges servare in magnis et in parvis. Deinde si fluidum sit valde compressum in sphæra firma et quieta, nullo intestino motu agitari ne microscopio quidem cernitur; sordes enim fundo immobiliter hærent; et interea non desinit esse fluidum.

§. X. At alterius opinionis patroni obiiciunt, saccharum, et sales in aqua solvi: quo demonstrari putant, aquæ partes motu intestino cieri; unde enim efficitur illa solutio? Respondet Musschembroekius, motum illum aquæ intestinum tum excitari, cum in aqua sales, aut saccharum coniicitur, ob reciprocam videlicet attractionem: id, inquit, ostendunt effervescentes liquores, dum miscentur, et solutiones metallorum in spiritibus acidis aquæ fortis vel regiae; etenim in his tum excitatur motus, cum miscentur.

§. XI. Quod mihi in hac quæstione certum videtur. est, motus illos attractionis, et effervescentiæ progigni non posse sic repente sine ulla caussa motrice; nullum enim corpus a sta-

tu

tu quietis ad actionem ipsum per se, sine aut caussa externa, aut insita vi motrice perpetuo agente, transire potest. Igitur aut vis attractrix perpetuo agit, tumque sensibilis evadit, cum objectum, in quod agit, sensibile est: aut est aliqua caussa externa, item perpetuo agens, ex qua sint illæ attractiones. Est enim præter omnes mentis humanæ idaeas, actionem gigni a non actione. Deinde constat, ignem esse caussam suapte natura irrequietam, atque perpetuo moventem. Itaque privatione ignis congelantur aquæ, atque plantæ, hominesque rigent. Illud quoque videtur peremptorium, quod anno 1760. Petropoli mercurius in barometris congelavit adeo, ut cultro scindi posset in laminulas. An igitur ignis elementaris est caussa fluiditatis mercurii et liquorum? an hoc instrumento fit, ut particulæ fluidorum tam parum inter se cohæreant? Non ausim dicere; nam ignis elementaris per omnia corpora sparsus permeat, nec tamen sunt omnia fluida. An sunt corpora, quæ ignem elementarem repellunt, atque ita durescunt? Difficile est in intimam naturæ compagem penetrare.

§. XII. Fluida sunt aut homogenea, aut heterogenea. Illa constant ex partibus ejusdem naturæ, seu earumdem qualitatum, ut aqua pura, purus mercurius, ignis, lux etc. haec ex particulis diversæ naturæ, quæ seu percolatione, seu igne secerni a se possunt, ut lac, vinum, sanguis etc. Hinc oritur fluidorum infinita prope varietas quoad tenacitatem, fluiditatem, gravitatem, activitatem, aliasque qualitates, pro varia scilicet particularum componentium natura.

CA-

CAPUT II.

De Actione Fluidi.

§. I. OMnis fluidi pars, nullo fluido excepto, præterquam luce, et igne elementari, est gravis. Hinc si plures partes fluidi, aquæ v. g., vini, mercurii, ceterorumve, sibi perpendiculariter insistunt, superior sua gravitate premet inferiorem, et hæc aliam usque ad postremam. Igitur postrema omnes superiores sustinebit, non secus atque basis columnæ columnam. Hujusmodi series particularum fluidi dicuntur columnæ fluidi.

§. II. Quo igitur altior est fluidi columna, eo majori numero gravitantium particularum constabit, eoque fortius basim premet. Quod si plura filamenta fluidi una jungantur, efficient columnam compositiorem, crassioremque, adeoque prementem fundum in ratione composita ex omnibus filamentis, sive ex fluidi altitudine, et ex fundi magnitudine. Quibus ex rebus fit, ut fundi vasorum, quibus aqua, vinum, lac, oleum, mercurius, aut alia fluida continentur, premantur a fluidis in ratione crassitiei, et altitudinis columnarum: quippe ea ratione augescit gravitas, idest vis premens deorsum.

§. III. Quare fit, ut fundi diversorum vasorum premantur æqualiter, si fluida fuerint ejusdem generis, æque alta, et æque ampla; prementur vero in ratione altitudinis, si fuerint æque ampla. Quod si fuerint æque alta, non æque crassa, prementur in ratione magnitudinis fundorum: si variet utrumque, in ratione composita utriusque; gravitas enim est proportionalis quantitati materiæ et in omnibus fluidis ejusdem generis, quantitas materiæ est in ratione volu-

Digitized by Google

voluminis, hoc est in ratione composita altitudinis et magnitudinis fundorum. Ceterum animadvertendum est, nos hic fluida considerare solum ut corpora gravitantia.

§. IV. Si in eadem hypothesi concipiantur filamenta fluidi, seu columellæ agere ut gravia, idest perpendiculariter tantum, tum in vase conico A B C, fundus A C, non in omnibus suis punctis æque graviter premetur, sed in ratione altitudinis columellarum impendentium. Igitur in puncto D premetur altitudine B D; in puncto E altitudine E S: in puncto H altitudine H P. Quare erunt pressiones in punctis D, E, H, ut columellæ DB, ES, PH. Fig. 7.

§. V. Verum hoc in nullo fluido contingit: nam fluidum ex puncto D, (vide eamdem figuram) eadem vi atque vehementia erumpit, atque ex punctis E, H, si foramina fuerint æqualia, et æque polita. Cum vis eruptionis sit ex actione fluidi in fundum, sequitur fundum vasorum non premi sola altitudine columellarum. Atque in hoc latere videtur mysterium aliquod, quod mechanicos in varias hypotheses egit.

§. VI. Igitur præter actionem gravitatis, quæ communis est omnium corporum gravium, concipienda est in fluido actio altera, qua id phænomenon accidat. Hanc fluiditatem vocant. Verum quæ est isthæc fluiditatis actio? Fluidum talis est naturæ, ut minima vi ejus particulæ aut separentur, aut figuram mutent. Fluidi guttæ sunt, ut patet observationibus, rotundissimæ; nam illæ Renati angustiores partes imaginariæ sunt. Ergo si superne premantur, ovales evadunt. Nequeunt autem ovales evadere, nisi lateraliter quoque premant. Hinc nascuntur duo, 1. ut in vase conico A B C, altiores columnæ,

mnæ, veluti B D premant, et quasi descendant in viciniores S E, et hæ in alias laterales PH: hæ item in alias, quousque omnes incumbant minimis columellis. Quare necesse est, ut singulæ columnæ, etiam minimæ premant fundum tota altitudine fundi. 2. ut hujusmodi columnæ omnes premant latera vasorum proportionaliter altitudini et crassitiei, quæ pressio reverberata a lateribus tota devolvitur in fundum. Igitur quodcumque punctum fundi æque premitur a fluido. Atque hoc est illud fluiditatis mysterium, quod in gravibus non fluidis contingere nequit: planum scilicet, et apertum, ut necesse non fuerit, physicos in phantasticas hypotheses ire.

Fig.8. §. VII. Ex eodem principio sequitur, ut si fuerit vas cubicum A B C D aqua plenum, actio fluidi in quinque latera sit triplo major quam actio solius gravitatis. Nam quia singula latera calculando reperiuntur premi dimidia actione totius fludi: quatuor latera perpendicularia fundo prementur actione duplo majori quam est actio solius gravitatis. Quibus addita pressione in fundum, quæ integra est, tota actio fluidi in vase cubico est triplo major quam actio solius gravitatis.

§. VIII. Si fundus vasis impleti fluido fuerit ex materia perfecte flexibili, et ita cohærente, ut non facile disrumpi possit, quodlibet ejus punctum æqualiter premetur. Igitur vas undequaque æqualiter extendetur. Hinc intelligitur inflatio vesicarum in modum sphærarum et utrium: hinc expansio pulmonum propter aerem inspiratione exceptum. Inde inflatio arteriarum, venarum, musculorum cylindrica.

§. IX. Fluidi quiescentis superficies est horizonti parallela; adeoque levigatissima, nisi aut

a late-

Digitized by Google

a lateribus attrahatur, aut vento agitetur. Cum vento agitatur nunquam una pars fluidi super alias elevatur, quin viciniores secum trahat, quæ omnes in longitudinem magis (videlicet propter contactum cum fluido inferiori) quam in altitudinem adsurgentes, rotundamque figuram servantes, constituunt figuram cylindricam, quæ vocatur unda. Ejus crassities dicitur undæ latitudo.

§. X. Cum undæ defluant motu accelerato, ac propterea descendant infra libellam vicini fluidi ob pressionem elapsæ columnæ, fit, ut iterum elevetur propter pressionem columnæ delabentis. Igitur columnæ adscendunt, descenduntque instar pendulorum. Sed secunda unda item delabens eodem modo tertiam elevat, minorem quidem, si celeritas descensus non augetur vento: majorem, si ventus augescat, aut continuetur; quippe aqua propter suam mobilitatem, fluiditatemque nonnihil semper pristinæ impressionis retinet. At hunc in modum undulationes, veluti penduli oscillationes in aqua continuantur. Ceterum eodem modo undulare aerem sono percussum, non est quod dubitemus; qua de re postmodum.

§. XI. Quando prima unda annularis, genita nempe perpendiculari percussione descendit, adimplet spatium depressum ob adscensum. Hinc si in aqua stagnante semel excitata fuerit undulatio, non statim cessat, sed conservatur per longum fluidi tractum, altera alteram progignente, dum omnes propter primam percussionem extrorsum cadunt. Observavi injicendo ad perpendiculum lapillos in aquam stagnantem.

§. XII. Leges porro pressionum fluidorum præcipuæ, quæ dicuntur hydrostaticæ, quæque sunt phænomena generalia fluidorum, continuis experimentis, et observationibus probata, ad sequentes 12. referri possunt.

1. Superficies fluidi in vase stagnantis est sem-

per

Digitized by Google

per horizonti parallela, ni a lateribus vasis attrahatur. Igitur si superficies telluris, in qua est, fuerit perfecte plana, superficies erit plana; si vero sit convexa, superficies erit convexa. Hinc marium superficies convexa.

2. Partes fluidi superiores premunt inferiores, estque hujusmodi pressio altitudini fluidi proportionalis. Sed quoniam inferiores partes a superioribus pressæ defluunt versus latera: hinc gravitas fluidi non agit tantum perpendiculariter, sed lateraliter quoque; estque lateralis pressio item proportionalis altitudini. Constat ex fluidi per foramina laterum prosilientis velocitate proportionali altitudini.

3. In tubis, qui inter sese communicant, seu æqualis sint capacitatis, seu inæqualis, fluidum semper adscendit ad æqualem in omnibus altitudinem.

4. Si fluida diversarum gravitatum specificarum in eodem vase misceantur, gravius fluidum occupabit fundum, premeturque a leviori proportionaliter ejus altitudini et crassitiei.

5. Non tantum fundus vasis, verum etiam ejus latera in singulis punctis premuntur a fluido; estque hæc pressio proportionalis altitudinis fluidi.

6. Pressio fluidi in vasis cubicis est triplo major, quam quæ a sola gravitate sequeretur.

7. Corpora dura, quæ immerguntur in fluidis, undequaque a fluidis premuntur, quousque sint in æquilibritate.

8. Corpora dura, quæ specifice graviora sunt fluido, recta fundum petunt ea velocitate, quæ proportionalis est excessui gravitatis.

9. Si vero fuerint specifice leviora, excessu levitatis ascendent et natabunt.

10. Si tandem gravitatem habeant specifice æqualem, eo in situ manebunt immota, in quo locantur.

11. Si

11. Si plura corpora solida diverſarum gravitatum ſpecificarum in idem fluidum mergantur, unumquodlibet aſcendet, deſcendetve in fluido juxta præfatas leges.

12. Fluidum acquirit ſemper tantundem ponderis, quantum amittit corpus durum fluido innatans. Id appenſo vaſe ad ſtateram experiri poſſumus.

CAPUT III.

De Corporum Duritie, Fragilitate, Mollitudine, Flexibilitate, Elaſticitate.

§. I. Corpus durum vocare ſolemus id, cujus partes difficillime ſeparantur, cujuſque propterea figura non facile mutatur, dum percutitur. Ac perfecte quidem durum eſſet illud, cujus partes nulla vi nec cederent nec divellerentur, quodque eſſet immutabilis figuræ. Inter corpora Telluris nullum ejuſcemodi reperimus; quæcunque enim cognovimus, adamantes quoque, et illices atteruntur, contunduntur, mutantque figuram. Igitur ſola prima corporum elementa perfecte dura ſunt, ut placet Epicureis et Newtonianis. Vide Lucretium lib. 1. Quamquam id non arridet Carteſianis et Leibnitianis, qui ſimplicia illa faciunt, et incorporea.

§. II. Corpus fragile dicitur, quod durum quidem eſt, ſed vel levi percuſſione frangitur, veluti chalybs, vitrum, creta cocta, multi lapides, ligna quædam etc. Horum partes ſecum quidem cohærent, ſed ſolvuntur ſtatim atque percuſſione aliqua a mutuo contactu dirimuntur, An quia non totis ſe cohærent, ſed perpaucis punctis? Etenim hæc corpora poroſiſſima ſunt, quod argumentum eſt, particulas, quibus conſtant, paucis punctis ſeſe contingere. Igitur

et aliquid, quo frangantur tam facile, dandum videtur interclusi aeris elasticitati. Inter corpora miræ fragilitatis censenda est lacryma batava, ut appellatur, ex solido vitro compacta, rotundo ventre, oblongo collo, et uncinato. Nam percussa ad ventrem quantavis vi perstat integra. Verum vel mediocriter percussa circa collum, magna violentia ac fragore in minutum pulverem vertitur. Igitur interclusi aeris vi.

§. III. Corpus molle est id, cujus partes respectu nostrorum sensuum facile compressioni cedunt, nec tamen in pristinam figuram redeunt, ut butyrum, creta mollis, adeps animalium, caseus recens etc. Corpus ergo propius ad perfectam mollitudinem accedit, quo et nullo negotio impressionem suscipit, et nullum sensibile signum exhibet restitutionis. Corpora itaque mollia aut nullam habent elasticitatem, aut insensibilem. Cum elasticitas fibrarum sit præcipuum fulcrum vitæ animalis (inde enim est irritabilitas et sensibilitas); factum est, ut inter lethalia signa relata sit plena mollitudo corporis humani jam adulti.

§. IV. Corpus fixile est id, quod ex lamellis sibi parallele impositis constat, quarum lamellarum partes firmius inter se cohærent quam lamella cum altera lamella. Itaque cum ejusmodi corpus vel manibus discerpitur, vel aliis instrumentis dissolvitur, in exiguas lamellas dividitur. Ejus generis sunt fibræ carnosæ, major pars lignorum, Talcum Moschoviticum, Lapis ardosius, ceteraque plura. Hinc fit, ut Talcum Moschoviticum, et Lapis ardosius in fila ducantur, ex quibus contexuntur telæ, quæ igne non comburuntur.

§. V. Corpus flexile est id, cujus figura mutari, breviari, et elongari potest, quin partium cohæsio separetur. Hujusmodi sunt omnes mem-

branæ animalium, surculi vegetabilium etc. Videntur corpora hæc componi ex parvis parallelepipedis sibi mutuo secundum latera impositis.

§. VI. Corpus tenax appellatur id, quod constat ex particulis, quæ multum a se mutuo recedere possunt, quin eorum cohæsio penitus solvatur. Hujusmodi sunt omnia corpora viscosa et glutinosa. An fit a vehemente partium oblongarum attractione?

§. VII. Corpus flexile et tenax, si cessante vi, quæ primam figuram mutaverat, suapte natura in eamdem sese restituat, vocatur elasticum, eaque vis elasticitas. Et elasticitas quidem dicetur perfecta, si corpus in eamdem figuram, quam ante percussionem habebat, exactissime redeat; imperfecta vero, cum redire quidem nititur, sed non plene tamen redit.

§. VIII. Elasticitas in plerisque corporibus reperitur, ut in metallis, semimetallis, lapidibus, gemmis. Verum aurum et plumbum vix ullam habere videntur elasticitatem. Præterea, in omnibus partibus solidis vegetabilium, paucis exceptis, quæ fragiles sunt. Jam præ omnibus partibus solidis corporis animalis, ossibus, dentibus, cartilaginibus, membranis, nervis, tendinibus, arteriis, fibris carnosis etc. multam elasticitatem habent cornua, et elephantorum dentes maximam. Quin minima corpuscula corporum omnium tam fluidorum, quam solidorum, oportet esse elastica, quod fermentationes, et effervescentiæ satis aperte demonstrant. Verum nullibi major elasticitas reperitur, quam in aere, igne, lumine, a quibus fortassis corporibus ad reliqua permanat.

§. IX. Jam et illud animadvertendum est, elasticitatem non eodem gradu reperiri iis in corporibus, in quibus inest, nec esse semper constantem; sunt enim alia aliis elasticiora, et sæ-

pe minus elasticum elasticius evadit, et contra. Metalla elastica, ut ferrum, æs, quo plus malleis tunduntur, magis evadunt elastica. Item quo magis frigent. Inde fit, ut globi metallici majori vi explodantur a bombardis frigidis quam calidis. Sed et quædam corpora mollescendo elasticitatem amittunt, ut nervi, membranæ, ligna. At aer contra calore elasticior fit; verum sulphure, aut nimia humiditate elasticitatem amittit. Vide Halesium in Statica Vegetabilium.

§. X. Illud quoque observandum est, elasticitatem retineri a corporibus etiam in vacuo Boyleano; non igitur nascitur ab æquilibrio aeris corpora prementis, restituentisque, ut quidam sibi persuasere.

§. XI. Cartesiani, cum illi veteres, tum recentes nonnulli, vim elasticam repetunt a materia subtili, idest ab igne elementari, ejusque æquilibrio. Musschembroekius hanc sententiam exagitat, ridetque, tum quia hæc materia subtilis ex mera hypothesi inducitur, tum quia non omnia corpora sunt elastica, tametsi ignis omnia pervadat. Verum idem Musschembroekius ignem elementarem agnoscit; et quis scit utrum ex varia corporum structura fiat, quominus æque in omnibus agat? Nam et is ipse agnoscit, electricitatem esse ab igne elementari, quæ pervulgata nunc opinio, et non esse tamen omnia corpora electrica.

§. XII. Samuel Clarkius ad Rohaultium p. 1. num. 25. elasticitatis caussam desumit a reactione corporum, quæ actioni semper esse debet æqualis. Verum hæc caussa nimis est, ut videtur, generica et remota. Vulgatum est adagium: *Nihil probat qui nimis probat*. Newtonus a reciproca minimarum particularum attractione proficisci arbitratur. Corporis nempe compressi minimæ particulæ a suis primis contacti-

bus

bus recedentes, nec interea in novos abeuntes, vi insitæ attractionis priorem repetunt complexum, atque ita corpora restituunt in pristinam figuram. Sic cum chorda tenditur, minimæ ejus fibræ distenduntur, quin tamen primam cohæsionem amittant; at cum caussa premens cessaverit, iterum contrahuntur vi pristinæ cohæsionis. Valde est hæc opinio verisimilis; constituto enim semel insito attractionis principio, velut generalissimo phænomeno, ex eo hæc peculiaria nullo negotio derivari posse videntur. Verum infinita supersunt quærenda, et occulta adhuc, qui fiat, ut id principium tantopere in tanta corporum varietate discrepet?

CAPUT IV.

De Corpore Opaco, Diaphano, et Luminoso.

§. I. LUminis ratione corpora in tria genera dividuntur, luminosa, diaphana, et opaca. Luminosa dicuntur, quæ lumen ex se emittunt, et quasi vibrant, ut flammæ nostræ, Sol, stellæ fixæ. Diaphana, seu pellucida, quæ in se tanquam in fonte lumen quidem non habent, verum susceptum aliunde magna ex parte transmittunt, ut aer, aqua, vitrum, et cetera corpora transparentia. Opaca tandem sunt, quæ lumen nec in se habent, quod vibrent, nec transmittunt, sed aut intercipiunt, aut reflectunt, ut lapides, terra, metalla etc.

§. II. Lumen duplici ex adspectu considerari potest; nam aut est sensatio nostra, aut materia sensationis, et caussa unde excitatur. Sensationes non definiuntur, sed sentiuntur. Verum est profecto aliquid extra nos, quod oculos subintrans, minimas fibras nervi optici et retinæ agi-

tat, qua ex agitatione ſenſatio lucis exiſtit. Id lumen appellatur.

§. III. Ariſtoteles hoc, quod hujuſmodi ſenſationem movet, cenſuit eſſe actionem aeris; lumen enim definivit *energiam*, *ſeu actum diaphani qua diaphani*; illud autem diaphanum eſt aer. Verum illam energiam, ut et calorem aeris a vehementiſſima Solis rotatione repetit. Id ipſum prope arbitrabatur Renatus; docuit enim, motum particularum ætherearum, ſeu primorum globulorum ſenſationem lucis in nobis progignere; vorticem vero particularum rotundarum ab igne Solis moveri. Igitur in Carteſiana philoſophia lumen non a Solibus manat; ſed eſt materia primigenia, qua omnes atmoſphæræ corporum cæleſtium conſtant.

§. IV. Recentes phyſici, Newtoniani præſertim, hoc Carteſianorum dogma ſic oppugnant. Primum, ſi lux fieret cum Sol premit, agitatque ætherem, nocte quoque aer luceret, cum Sol perpetuo totum ſyſtematis planetarii vorticem igne ſuo percutiat: quod experimentis repugnat. Accedit, quod cum omnia ſpatia mundana ſint pleniſſima, ut Carteſius opinatur; nulla excogitari poſſet cauſſa, propter quam aeris agitatio non undequaque, et ſemper eodem modo propagaretur, quod nunc falſum eſt; aer enim atmoſphæricus noctu obſcurus eſt.

§. V. Deinde demonſtratum eſt ab Aſtronomis, lucem a Sole ad Tellurem ſpatio octo circiter minutorum devenire, quod in Carteſiano ſyſtemate fieri nequit. Nam aut lucis propagatio fit motu rectilineo, ut fit, aut vorticoſo. Si primum, in ſpatio pleno fit in iſtanti: ſi alterum, vix poſt plura ſæcula lumen a Saturno ad nos propagaretur; quod intelligitur exemplo ſoni per motus undulatorios propagati.

SCHOLION. Lumen a ſole ad nos ſpatio

octo

Digitized by Google

octo circiter minutorum pervenire, inde conficitur, quod emersiones Satellitum Jovialium ex Jovis umbra eo tempore circiter serius a nobis videantur. Quod primum observatum est a Clar. Romero. Qua in re animadvertamus, semidiametrum orbis magni, idest mediam a Sole ad nos distantiam esse ex melioribus calculis supra 80000000. milliarium Italicorum; lumen igitur hoc spatium percurrit intra octo circiter minuta. Globus bombardæ, si semper æque velociter volaret qua velocitate ex bombarda exit, efficeret tria milliaria Italica intra 26. minuta secunda. Ergo orbis magni semidiametrum percurreret intra ann. 52. circiter. Velocitas igitur luminis est ad hujus globi velocitatem prope ut 4500000. ad 1. lumen itaque in eadem hypothesi spatio minuti secundi percurrit 160000. ferme milliaria Italica. Est autem minutum secundum spatium temporis duarum circiter pulsationum arteriæ hominis sani. Incipiunt igitur luminis mysteria.

§. VI. Tertio, radii Solis in prismate franguntur, scinduntur que, non secus atque jactus ceterorum fluidorum; igitur lumen est materia fluida a corporibus luminosis projecta.

§. VII. Quarto, cum lux per foramen aliquod in cubiculum subintrat, pergit semper in linea recta. Quod esse non posset, si esset motus ejus ætheris Cartesiani; totum enim ætherem ille jactus foraminis percuteret.

§. VIII. Atque hisce argumentis Newtoniani theoriam luminis Cartesianorum oppugnant. Quibus, si quis contendat contra, plura procul dubio reponere possit. Verum in tanta rei difficultate abstineamus a controversiis, atque phænomenis insistamus. Id certum est, lumen esse corpus fluidum, cujus particulæ præter omnem captum humanum subtiles sunt et fluidae, ut

nihil huc usque tenuius, fluidiusque in natura cognoscamus. Principio lumen per poros vitri libere pertransit, per quos nec aqua, nec aer, nec ullus spiritus volatilis transit. Deinde penetrat per oculi pupillam sine ulla molesta sensatione, tametsi oculus adeo sit delicatus, ut minimis pulvisculis offendatur. Postremo scintilla luminis etiam exigua per amplissimum spatium lucem effundit, ut instar miraculi videri possit.

§. IX. Hoc fluidum, sunt, ut dixi, qui putant, a Sole tantum, et stellis fixis manare, totumque spatium mundanum pervadere. Verum alii praeter lumen, quod a Solibus manat, existimant, ingentem esse lucis copiam originalis atque elementaris: idque experimentis electricis, et phosphoreis confirmant. Ceterum cur lumen interceptum corporibus (est enim parte aliqua in omnibus) non primum a fixis extitit? Illa interim quæstio in philosophia ardua, Soles ne lucem præverterint, an lux Solibus anterior, ex qua illi coaluerint? quam disputet qui otio abundat.

§. X. Sed quaerunt hoc in loco a Newtonianis, cur, si lumen est corpus a Sole effluens, Sol tantam quotidie luminis copiam emittens, non minuitur? Cui pluribus modis olim Nevvtonus ipse respondit. Primum præter lumen, quod a Sole prodit, esse magnam luminis elementaris copiam per Universum diffusam, quod plurimis experimentis confirmavit Boerahave in Chemia. Lumen igitur, quod ex Sole effluit minima fortassis pars est ejus lucis, quæ est in Universo. Tum cum particulæ luminis adeo sint tenues exilesque quam dictum est, digitus cubicus luminis toti spatio planetario implendo satis esse potest, quod ad calculum adduxit Nevvtonus. Praeterea cum nulla materiae pars in nihilum abeat (nihil enim in nihilum naturaliter abi-

abire potest) fieri potest , ut lumen via et ratione nobis ignota ita ad Solem redeat , ut aquæ evaporatione abeuntes ab Oceano in Oceanum . Postremo Sol est 1000000. vicibus saltem Terra major ; a quo propterea , si a creatione ad nos usque 6000. partes telluri æquales effluxissent , id nobis , qui intra sæculum orimur , et occidimus , sensibile esse non potest . Illud plus habet ingeniosi , quam verisimilis , quod conjicit Nevvtonus , exhalationibus Cometarum Soli restitui quod ei effusione lucis demitur . Veteres Poetæ Græci vapore Oceani vesci astra existimabant , quod deridiculum physicis .

§. XI. Quemlibet radium lucis tametsi exiguum alios radiolos continere , in eosque scindi , præcipuum est Nevvtonianum inventum . Præ ceteris illustre est experimentum prismatis , cujus ope singuli lucis radioli in septem alios subtiliores dividuntur , atque septem diversorum colorum . Quod primum oppugnavere Parisini Academici , sed non rite fabricatis prismatibus . Interim experti iterum prismatibus Londinensibus , ultro , ac libenter agnoverunt . Qui autem contendunt , id fieri varia luminis et umbrae mixtura , quin sit quidquam in luce ipsa , imperite faciunt ; non enim vident eam tam variam umbræ et lucis mixturam accidere non posse , nisi radii ipsi scindantur , franganturque : nec scindi , et frangi posse , nisi suapte natura diversæ sint refrangibilitatis .

§. XII. Verum nullum esse tam exiguum lucis radiolum , qui non in infinitum filamentorum numerum scindi possit , infinita propemodum experimenta ostendunt . Ubi radius lucis in obscuro cubiculo incidit in speculum , vel in aliud tersum corpus , statim videre licet scissum reflecti in infinita propemodum fila , quæ et ipsa decidentia in duros obices , vel in aeris particu-

las ,

Digitized by Google

las, subdividuntur iterum, atque adeo, ut totum cubilis spatium illustrent. Quod nisi ita esset, qui possemus microscopiis minutissima quaedam corpuscula cernere? Incomprehensibilis igitur est lucis divisibilitas. Verum curiosi naturæ adeant Opticam ipsam Nevvtoni.

CAPUT V.

De Reflexione Radiorum Lucis.

§. I. RAdius lucis quantumvis exiguus, incidens in punctum corporis opaci, inde reflectitur, scinditurque in infinitos propemodum radiolos, qui quaquaversum velut a centro sphæræ ad circumferentiam propagantur. Itaque quocumque in puncto ejus sphæræ, per quam illi radioli sparguntur, posueris corpus sensibile, poteris illud cernere. Quum autem nullum corpus sensibile cernatur, nisi radiis ab eo ad oculos nostros reflexis: inde licet intelligere, secundos quoque eos radiolos, in quos primus scissus est, scindi in alios. Qua ex re patet, omnes lucis radios esse fasciculos ex infinitis pene filamentis subtilissimis a se invicem separabilibus, et reflexibilibus in lineis rectis.

§. II. Talis autem reflexio, radiorumque scissio intelligi nequit, nisi concipiatur, omnia corpora mundana, cujuscunque sint magnitudinis et figuræ (omnia enim circumquaque cerni possunt) innumeris constare superficiebus angulosis, in quas dum radii incidunt varia obliquitate, sub variis quoque angulis reflectuntur. Namque constat ex legibus mechanicis, in percussionibus corporum solidorum, elasticorumque angulum incidentiæ perpetuo æqualem esse angulo reflexionis. Hinc fit, ut si radius perpendiculariter suo plano cadat, perpendiculariter quoque reflecta-

tur;

tur ; et si cadat oblique , reflectatur ea obliquitate , qua cadit. Igitur si angulus incidentiæ fuerit v. g. 30. 50. 60. 70. etc. graduum , totidem gradus habebit angulus reflexionis . Id constat perpetuis experimentis catoptricis , idest speculorum . Constituamus autem exiguum planum B , in quod incidat radiolus lucis , illud planum quantumvis parvum cerni potest ab infinitis prope punctis medietatis sphæræ , ergo constare debet tot distinctis planulis , quot sunt puncta medietatis sphæræ , ex quibus cerni potest ; neque enim aliter tam multiplex illa radiorum reflexio intelligi posset.

§. III. Via radii tam a lumine ad corpus , in quod incidit , quam a corpore illuminato ad oculum spectatoris semper est brevissima earum linearum , quæ a puncto ad punctum duci possunt . Constat ex omnibus experimentis opticis . Hinc vero reddi potest ratio , cur accensiones metheorologicæ longo tempore prius conspiciantur quam audiantur tonitrua ; nam lumen progreditur per lineas rectas , sonus vero propagatur per curvas , idest per motum aeris undulatorium . Ex quo fit quoque , ut si radius , qui corpus illuminatum demonstrabat , deflectat , sive frangatur alicubi , quod fit medio sive densiori , sive rariori , corpus illud non amplius videatur : et si non videatur , nisi refracto radio , cessante refractione , non amplius appareat.

§. IV. Crediderant veteres , radios luminis non reflecti , nisi repercussi a dura obicum superficie. Verum Newtonus omnium primus conjecit , lucem non reflecti a sola superficie solida , in quam incidit , verum etiam a nescio qua alia vi fluidi alicujus elastici , quod in corporum poris lateat , atque ab hac præcipue . Singularis visa est hæc opinio , nimiumque subtilis et mysteriosa , quousque experimenta electrica non demontsrassent

sent esse in aere, atque in omnibus ferme corporibus subtilissimum fluidum, quod trahit, repellitque miris modis pro varia scilicet corporum natura et frictione. Argumenta Nevvtoni præcipua, quibus hoc paradoxum evincere conabatur, sunt sequentia.

§. V. I. Cum sumitur speculum, cujus superficies nec omnino plana est et levigata, nec multum aspera, totum ferme lumen repercutit; at si ejus superficies politissima sit, et levigatissima, ac tersissima, totum ferme transmittit. Si reflexio luminis fieret a superficie plana, oppositum contingere deberet: quippe levigatio superficiei aptior est ad reverberandas particulas lucis.

§. VI. II. Radius oblique in vitrum aut aquam incidens, reflectitur; incidens vero ad perpendiculum, non reflectitur. Cum superficies sit semper eadem, si ea repercuteret radium, semper et constanter repercutere deberet; est igitur aliquid in corporibus, unde sunt ejuscemodi repercussiones.

§. VII. III. Lux incidens in vitrum, cui nihil aliud præter aerem in postica parte adhæret, magna copia reflectitur; at si aqua vel oleum post vitrum collocata fuerint, minus reflectitur lucis, et minus adhuc, si postica vitri superficies vacuo adjaceat. Non ergo ex superficie tantum corporum reflectitur lumen, verum ex vi quadam insita poris.

§. VIII. IV. Charta sicca minus lucet, quam madida, præsertim oleo. Si lumen ex solida superficie reflecteretur, contrarium accidere deberet, quia durior est superficies chartæ siccæ quam madidæ.

§. IX. Quæ mihi argumenta non satis tantam rem evincere videntur: et tamen ego quoque existimo, vim repercutiendi luminis potissimam

simam esse in aere, atque in fluido alio subtiliori per aerem sparso. Nec illis moveor argumentis, sed quotidianis experimentis. Nam radiolus lucis in obscurum cubile penetrans, totum aerem illustrat; quod fieri non posset, nisi scinderetur in infinitas propemodum particulas, eæque undequaque reverberarentur ab elasticis partibus.

§. X. **Lux** **reflexa** a quocunque corporis puncto, exceptaque in superficie plana et alba, depingit in ea imagunculam corporis, unde reflectitur. Constat experimentis Cameræ opticæ. Quotquot ergo sunt diversi radii ab eodem objecto repercussi varia obliquitate, totidem eamdem imagunculam diversis in planis dipingere possunt, non secus atque si homo coram speculo centum faciebus distincto sese sistat, centum sui imagunculas in illo depictas videt. Quod si plures radii in unum punctum jungantur, copia luminis imaginem exhibebunt pleniorem clarioremque. Hinc duobus vel tribus luminibus clarius cernimus quam uno; et majori distinctius quam minori.

§. XI. Secundum Nevvtonum vis luminis a Sole in circumferentiam decrescit inverse ut quadrata distantiarum. Igitur si constituamus distantiam Solis a Tellure mediam esse 80000000 milliarium italicorum, erit vis luminis in superficie Terræ ad eam lucem, quæ est in superficie Solis, ut 1. ad 640, 000, 000, 000, 0000. Qua ex re fit, ut non sine ratione S. Augustinus scripserit Terræ superficiem esse Tartarum illum, in quem rebelles animi dejecti sint.

§. XII. **Reflexibilitas** luminis, ut plurimis experimentis demonstravit **Nevvtonus**, non est æqualis in omnibus radiis; ope enim prismatis videtur cæruleos, purpureosque facilius reflecti quam alios. Caussa in obscuro est. Sunt qui putant, id proficisci a varia magnitudine, soliditate, vel

ve-

velocitate particularum radios componentium. At si id verum esset, qui fieri posset, ut radioli diversæ reflexibilitatis uno conjuncti fasciculo a Sole ad prisma venirent? Censent alii, esse, ut in aere septem diversa strata septem tensionum, unde septem sunt musicæ toni: ita in lumine septem item strata septem diversorum colorum propter septem naturas: quæ recidunt eodem dubii et obscuritatis. Igitur philosophi, ubi non amplius videtur, divinant.

CAPUT VI.

De Lucis Refractione.

§. I. LUminis radii ex uno in aliud medium transeuntes, franguntur, idest in eo puncto, in quo duo illa media diversæ densitatis se se tangunt, deflectunt a linea recta, quam describebant, novamque capiunt. Ea deflexio dicitur ruptio, et refractio radiorum. Videre id licet in radiis ab aere in aquam, vel vitrum, aut contra transeuntibus. Hæc refractio, ut Nevvtoniani opinantur, gignitur ex eo, quod radii lucis a medio densiori magis quam a rariori attrahantur. Nam cum lux vehementissime attrahatur ab omnibus corporibus, sitque attractio proportionalis quantitati materiæ: sequitur, eam magis attrahi a densioribus mediis quam a rarioribus. Sunt qui id non probant, aliasque caussas physicas ejuscemodi phænomeni nobis probare student; verum et ipsas incertissimas. Quare accepto universalis attractionis phænomeno, nihil hac in re verisimilius dici potest, nisi eam ob attractionem frangi lucis radios.

Fig.9. §. II. Refractionem radiorum quo clarius intelligamus, hoc exemplo ostendemus. Sit G H duorum mediorum diversæ densitatis terminus, et sit

et sit quidem X medium densius, Q vero rarius. Singulæ materiæ particulæ utriusque medii lumen attrahunt, et quidem ad aliquam distantiam, et proportionaliter densitati mediorum. Sit ergo distantia, ad quam suam attractionem medium densius exerit, quæ est inter E F, et G H. Radius igitur dum ad planum E F pervenit, fortius attrahitur a particulis densioris medii X, quam rarioris Q. Hinc si radius A *a* oblique incidat in illud planum, cum est in *a*, detorquetur a prima directione A *a*, nec continuat per *a* P, sed per *a* B. Hæc dicitur refractio radii. Per punctum *a* ad planum E F ducatur perpendicularis N *a* M: pars radii A *a* vocatur radius incidens; pars vero *a* B dicitur radius refractus: angulus A *a* N dicitur angulus *incidentiæ*: et angulus B *a* M angulus *refractionis*. Quod si supponamus ex puncto B radium incidere in superficiem G H, tum B *a* erit radius incidens, et *a* A radius refractus: B *a* M angulus incidentiæ, et N *a* A angulus refractionis.

§. III. Quo in casu ubi lumen intrat ex medio rariori in densius, angulus refractionis minor est angulo incidentiæ, videlicet ob inflexionem radii refracti ad perpendicularem M N; nam æquales essent hujusmodi anguli, si radius incidens A *a* recta pergeret per A P, quippe qui essent verticales; at deflectens ab illa recta, efficit angulum M *a* B minorem suo toto M *a* P, angulo B A P, qui est illorum differentia. Haec refractio radii dicitur refractio ad perpendiculum, quae semper, cum radii ab aere in aquam, vel vitrum, vel oculum animalium, vel a puriori æthere in aerem crassiorem, humidioremque penetrant, locum habet. Contra vero si radius ex medio densiori penetrat in rarius, tum recedit a perpendiculo, quia attractio medii rarioris minor

est.

est. Quare si radius incidens sit B a, radius refractus erit a A, et angulus refractionis N a A major, propter eamdem rationem, angulo incidentiæ, et idem angulus B a P erit differentia.

§. IV. Ex quibus sequitur, directionem radii non mutari, si transeat per medium densius inter duo æque rara positum, modo medium densius termineatur duabus superficiebus parallelis, veluti si pertranseat per crystallum planam, aut parallelepipedum crystalli. Id fit, quod quantum in ingressu medii densioris deflectit ad perpendiculum accedens, tantundem digreditur a perpendiculo recedens, dum ex altera superficie exit; media ergo perfecte plana non sunt apta ad radios convergendos, vel divergendos.

§. V. Si radius perpendiculariter in superficiem incidat, nulla medii mutatione refringi potest, sed manet eadem directio. Id nascitur ex æquali attractione respectu ejus radii tam in medio raro, quam in denso; quippe vires attractrices, quae non videntur differre a gravitatione generali, ultra perpendiculum nihil queunt; est enim illud quasi earum centrum. Atque hæc ex Nevvtonianis principiis.

§. VI. Radii, qui ab eodem puncto, quasi centro procedunt, & continenter a se mutuo recedunt, dicuntur divergentes, ut AB, A C,
F. 10. A D. Punctum vero illud, unde exeunt, dicitur punctum radians, ut in eodem schemate punctum A. Radii autem, qui in unum punctum conveniunt, aut continuati convenire debent ut SO, RO, NO, appellantur convergentes: et punctum O, in quo conveniunt, aut producti conveniri debent, vocatur focus radiorum; verum in priori casu dicitur simpliciter focus, in altero focus imaginarius.

§. VII. In radiis parallelis incidentibus in superficiem convexam vel concavam, non eadem pha-

phænomena videntur quam in iis, qui incidunt in superficiem utrinque planam. Nam qui cadunt paralleli axi figuræ in superficiem convexam, dum exeunt ex concava, refringuntur ad perpendiculum, adeoque convergunt: quousque tandem in focum aliquem nonnulli conveniant, ac citius vel serius, prout superficies convexa habuerit majorem vel minorem curvitatem. Contra qui incidunt in concavam, dum per convexam exeunt, divergunt, ac propterea distinent focum. Id constat perpetuis experimentis dioptricis.

§. VIII. Atque hinc intelligitur cur perspicilla vitrea convexa focum radiorum approximent, et eo magis, quo magis fuerint convexa. Igitur angulum visualem augent, ideoque objectum visibile. Itaque eam ob rationem lentes sphæricæ objectivæ Telescopiorum, et Microscopiorum objecta viciniora et majora ostendunt. Inde quoque intelligitur usus tunicarum et humorum oculi ad visionem efficiendam.

§. IX. Quæri hic potest, an corpora cælestia sint iis in locis, in quibus oculis videntur? Illæ imagines, quæ videntur, radiis in aere refractis cernuntur, eoque magis vel minus refractis, prout aer humidior erit, vel minus humidus. Qua etiam ex caussa est, ut interdum Sol et Luna mane et vespere in humidiore horizonte ovali figura videantur: quod observatum est ab Academicis Parisinis, aliisque. Igitur necesse est, astra non in iisdem præcise locis esse, in quibus a nobis cernuntur.

§. X. Quamquam natura luminis ignoretur ab omnibus, ut Nevvtonus ipse scripserit alicubi: *corpus ne sit lumen, an incorporeum, non disputamus*: constant tamen tria phænomena generica, trium scientiarum fundamenta. Primum, radios via semper recta procedere; quod funda-

mentum est Opticæ. Alterum, radios reflecti lege corporum plene elasticorum, ut angulus nempe incidentiæ sit æqualis angulo reflexionis, quod est fundamentum Catoptricæ, idemque scientiæ, et artis speculorum reflexionis. Tertium, radios refringi, dum mutant medium constante lege, ut sinus incidentiæ et refractionis eamdem semper proportionem servent.

CAPUT VII.

De Oculi Structura, et Visione.

§. I. CUm tota corporis humani machinatio, tum præsertim organorum sensuum mirabilis est, magnumque et testatissimum divinæ artis argumentum; verum inter sensus ipsos nullus est elaboratior, instructiorque, quam qui visus dicitur. Quod igitur primum in oculis considerandum est, spectat situm; nam eo in loco siti sunt, unde facilis esset et eminens prospectus, circumspectioque. Instructi sunt externis quibusdam munimentis, ne, quippe delicatissimi, facile lædi possent. Eo pertinent palpebræ cum ciliis et superciliis. Tum sunt sub fronte duæ excavatæ specus, quo tutiores essent. Jam regendis, movendisque inserviunt musculi, quorum beneficio oculi sursum, deorsum, et ad utrumque latus moveantur, quibusque dilatentur et constringantur. Musculi vero ipsi magno agmine vasorum succum et sanguinem vehentium instructi sunt, tendinesque suos per oculos explicant. Hujusmodi tendines tunicæ corneæ innexi in tunicam tendineam, ut vocant, postremo extenduntur. Sed et motui oculorum facilitando inservit humor ille, quem glandulæ ductus lacrymalis emittunt, quasque lacrymas vocamus.

§. II.

§. II. Jam connectitur oculus uterque cum circumpositis ossibus ope tunicæ, quam *Adnatam* et *Conjunctivam* appellant. Ea tunica extrinsecus in anteriori oculi regione candida videtur, vocaturque vulgo oculi album. Habet in medio magnum foramen, per quod transparet oculis iris et pupilla. Bulbi oculorum a nervo optico pendent. Constructi sunt extrinsecus quidem tunicis a nervo optico propagatis, intrinsecus vero tribus humoribus. Singuli humores sua tunica vestiuntur. Itaque quinque tunicæ in oculo præcipue distingui possunt, quarum tres sunt communes, quibus videlicet totus oculorum bulbus contexitur: duæ propriæ, quæ humoribus continendis sunt destinatæ.

§. III. Exterior tunica, quæ communis est; et ex crassa meninge nervum opticum involvente nascitur, totum cingit oculum, diciturque græca voce *Sclerotica*, latine *cornea*, quia anterior ejus pars pellucida est instar cornu albescentis: reliquum ejus tunicæ opacum est. Altera tunica et ipsa communis, appellatur *Uvea*, estque longe tenuior præcedente. Perforata est exiguo, et orbiculato foramine, et cum interposito humore crystallino pupillam efficit. Pupillæ circumducitur iris, veluti latior quidam circulus. Iris efficitur ex radiis lucis, qui incidentes in multiplices fibrarum tunicæ uveæ superficies, pluries reflectuntur, speciemque exhibent circuli variati coloris. Tertia tandem, seu infima tunica communis *Retina* vocatur, estque admodum tenuis, et facile defluens. Cum hæc tunica componatur ex magna copia intertextarum arteriolarum, parvum retæ præsefert: unde dicta est retina, aut reticulum.

§. IV. Quod reliquum est cavitatis in oculis humores replent, quorum primus dicitur aqueus a colore et consistentia aquæ; est enim vere humor,

mor, vereque aqueus, et fluitans, quod non sunt reliqui duo. Locatus est in parte oculi anteriori prope tunicam corneam. Itaque anteriorem superficiem, quæ adjacet tunicæ corneæ, convexam habet; posteriorem vero propter humorem crystallinum concavam, quod in primis adnotandum est, ut intelligatur, quì fiat, ut radii oculum intrantes convergentes evadant.

§. V. Alter humor, qui, quod diaphanus est, ac spissus, crystallus appellatur, solidis potius quam fluidis partibus est adnumerandus, improprie igitur humor vocatur. Observant nonnulli, eum esse contextum ex aliquot millibus filamentis a circumferentia ad centrum procedentibus, apteque congestis instar squamarum cæpæ. In circumferentia laterali circularem habet figuram, anterius minus, posterius magis convexam. Obductus est tenui tunica aranearum telis simili, quæ idcirco aranea dicitur.

§. VI. Humor denique vitreus consistentia æmulatur vitrum fusum, splendore superat. Observarunt quidam anatomici, eum necti ex filis pene innumerabilibus ita inter sese contextis, ut plures forment alveolos, quibus colligatæ liquidæ particulæ, solidiusculum corpus conflant. Tegitur tunica tenuissima, habetque anterius superficiem valde concavam, posterius vero ob tunicas videlicet ambientes, sphæricam ferme.

§. VII. Oculi colligantur cum cerebro ope nervi optici, qui a cerebro procedens statim in duos ramos dividitur, pertingitque ad ambos oculorum fundos. Impressiones, seu irritationes in fundis oculorum a lumine factæ ope ramusculorum nervi optici, qui per tunicam retinam sparguntur, communicantur cerebro. Hinc ab anima secundum leges unionis mentis et corporis, lumen, seu potius luminis sensatio percipitur.

§. VIII. Quibus explicatis, videamus porro, qua

qua ratione fiat visio. Radioli luminis ab omnibus punctis exteriorum corporum reflexi, et per pupillam oculorum intrantes, ex medio rariori in densius, tunicam videlicet corneam, et humorem aqueum, et quidem per superficiem sphæricam transeunt. Ergo posita justa distantia corporis ab oculo, radii post refractionem convergunt, depinguntque in retina picturam corporis, ex quo reflectuntur. Hanc picturam, aut ejus propagationem ad cerebrum (hic omnia incerta) dum mens intuetur, externa corpora videmus.

§. IX. Quoniam radii refracti in oculi fundo inversam picturam depingere debent, uti constat ex omnibus experimentis Cameræ Opticæ, aliorumque instrumentorum, si unica sit refractio, quæri solet, cur objecta non cernamus inversa? Qua in re non consentiunt physici. Sunt qui putant picturam trans retinam rectam depingi, iterum videlicet radiis in contrariam partem refractis, propter retinæ ipsius fluiditatem, et convexam posticam superficiem, ex qua exeunt. Sed isthæc ex hypothesi; nullæ enim rationes id demonstrant: et cum retina tunicæ adnatæ conjuncta sit, nullum est sufficiens spatium, ut id quod ajunt verosimilius existimemus. Alii vero converti putant imagines, postquam scilicet ad cerebrum pervenere, nimirum in confluxu nervorum opticorum. Hoc iterum ex levi conjectura. Quamquam quis intelligat imagines ex retina intactas in cerebrum meare, in quod radii lucis transire nequeunt? Sunt alii, quibus placet, non intra nos corpora videre, sed extra, reflexis scilicet radiis, eoque vi visiva. Quæ sunt chimeræ, atque toti oculorum structuræ, rationibusque opticis adversantes. Enimvero si id esset, non liceret Solem intueri, nisi septem vel octo minutis ab apertis oculis, nec stellas fixas viciniores, nisi post septem saltem menses.

Sunt alii, qui opinantur, revera inversa a nobis videri corpora, verum consuetudine fieri, ut recta videamus. Quæ opinio aperte falsa est, et stulta; nam tangendo manibus caput, pedibus vero terram premendo, tam sursum illud stare sentimus, hos deorsum, quam videmus. Postremo quidam opinantur, in ipsa retina subito subsultu converti imaginem, partem superiori delabente inferiorem superius. Ea est cujusdam philosophi opinatio. Cui quominus assentiar, facit, quod id contorquere partes imaginis deberet, et obscuras ac monstruosas picturas reddere. Est igitur aliquod hac in re adhuc obscuri et ignoti, ut in tota lucis materia. An id fecit, ut desperatione quadam Malebranchius in Deo nos videre omnia censuerit, Leibnitius in evolutione mundi intelligibilis, quo cum mens creatur? Verum ubi Metaphysica incipit, apertum est argumentum ignorantiæ physicæ.

§. X. Objecta, quæ in fundo oculi pinguntur eo majora vel minora, clariora vel obscuriora, distinctiora vel minus distincta videntur, prout pictura vividior fuit, vel minus vivida. Quando radii ab objecto manantes non exacte in retina junguntur, tum pictura veluti macula quædam cum aliis confunditur, atque visio est confusa. Id contingit dupliciter, nempe vel cum focus radiorum ultra retinam pertingit, vel cum cadit infra. Et hoc item duplicem ob caussam, vel ob distantiam objecti ab oculo majorem vel minorem quam opus est, vel ob ipsam oculi structuram. Principio, si objectum nimis fuerit distans, radii concurrunt in focum priusquam retinam tetigerint. Deinde, si objectum nimis est propinquum, focus ultra retinam cadit. Præterea si structura oculi talis est, ut radii valde refringantur, et subito convergant, infra retinam cadit focus. Postremo si oculus paulo siccior sit,

et

et cornea complanatior, ut in senibus; radii parum refringuntur, focusque abit ultra retinam. Igitur senes, iique, quorum oculi senescunt (presbytas vocant Græci, idque vitium presbytia) vitris convexis egent. At Myopes, quorum oculi rotundiores sunt, convexioresque quam par est, cornea densior, compactiorque humor aqueus, quod vitium Myopiam dicunt, vitris concavis uti debent, quo radios aliquantisper distineant: esseque debet tam illa convexitas senum, quam hæc concavitas Myopum eorum vitio proportionalis.

§. XI. Hinc intelligitur quì fiat, ut microscopiis, et telescopiis objecta viciniora atque majora cernantur quam aut solis oculis videantur, aut revera sunt. Nam microscopium, et telescopium, quorum lentes convexæ sunt, refractione radiorum ad perpendiculum augent angulum visionis; unde sequitur, ut ejus anguli basis, idest objectum in eadem proportione pene crescat, adeoque majus et proximius videatur. Inde quoque fit, ut corpora quædam, quorum superficies levigata est, et pellucida, humore conspersa, vel mersa in aqua, grandiora cernantur; quippe efficit aqua idem, quod vitrum. Eadem est caussa cur Luna et Sol cum super horizontê sunt, præsertim humidiore aere, grandiores appareant quam cum sunt in meridiano; cernuntur enim per longum tractum infimi et humidi aeris. Idem efficit, ut sereno aere, guttisque aqueis exuto et plures stellæ fixæ videantur, et majores, nimirum ob majorem atmosphæræ pelluciditatem.

§. XII. Quæritur, cum duo sint oculi, duo eorundem fundi, ac propterea duæ ab eodem objecto gignantur picturæ, seu duo radiorum foci, cur non duo objecta pro uno videamus, et,

ut ait ille; *duplices Thebas*, *geminumque Solem*? Sunt qui putant, id fieri, quod duæ illæ imagines plane sint similes, ut mens pro una habeat: quod discrepat a ratione. Id enim si esset, duos globulos auri ejusdem diametri, duos circulos eodem radio descriptos, duo plene æqualia quadrata, et id genus alia infinita pro uno cernere deberemus. Alii igitur existimant, id fieri propter concursum nervorum opticorum, quod ne ipsum quidem est verum. Nam cum alter oculus paulo deprimitur, nervi optici adhuc concurrunt, et interea objecta duplicia videntur. Postremo alii arbitrantur, ab unitate anguli visualis id fieri. Quod nec ipsum verum esse potest, nisi dicamus extra nos videre, quod absurdius est; nam in duobus oculis duo foci gignuntur, ergo duo apices duorum angulorum. Communis opinio est, id accidere, quod duo illi foci in eodem oculorum axe cadant. Id confirmare videtur quod si unitas axis rumpatur elevando vel deprimendo alterum oculorum, duo pro uno objecto cernuntur. Ceterum illud nondum dissolvitur, quod tametsi in eodem axe, duo tamen sunt foci, duæque imagines loco distinctæ ac separatæ. Sed in tam obscura re quam est lux et visio cum multis aliis, quæ ignoramus, liceat et hoc nescire. Illud certum, satisque comprobatum, nasci plures paulo luxato oculorum axe, qui gemina omnia cernunt, ut cogantur, ne decipiantur, uno legere aut numerare oculo.

§. XIII. Unicum tantum objectum eodem tempore conspici potest, illud videlicet, quod in axe oculorum repræsentatur: plura si cernantur, confuse omnia videntur. Magnitudo autem apparens hujus objecti (nam a vera secernere oportet, quam nemo unquam sciverit) procreatur a magitudine imaginis in oculi fundo depictæ, et ea a magnitudine anguli visualis. Hic angulus effi-

efficitur radiis, qui a toto objecto reflexi oculos subintrant; basis igitur est ipsum objectum, apex est focus. Hinc angulus major est, si objectum fuerit majus, minor, si minus. Item major, si objectum sit vicinius, minor, si distantius. Distantia efficere potest, ut latera anguli visualis prope parallela efficiantur, objectumque dispareat. Idem efficit objectum valde exiguum. Igitur angulus visualis augetur aut extenuatur pro distantia minori vel majori. Quo ejusmodi augmenta aut decrementa calculo subjiciamus magno usui sunt tabulæ sinuum, tangentium, et secantium.

CAPUT VIII.

De Opaco, et Coloribus.

§. I. Corpora opaca vocant Peripatetici et Cartesiani ea, ex quibus radii lucis reflectuntur, non pertranseunt: pellucida vero, seu transparentia ea, per quorum poros libere radii transeunt. At Nevvtonus hanc theoriam excussit; existimat enim ex corporibus opacis minus lucis reflecti quam ex pellucidis, multoque plures radios in corporibus opacis intercipi quam in transparentibus. Ac vero id satis patet, vel oculis ipsis, si lignum, vel terram cum crystallo conferamus.

§. II. Opacitatem igitur Nevvtoniani non solum a poris minime sibi correspondentibus nasci arbitrantur; sed ex eo potissimum, quod pori corporum opacorum pleni sint materiæ diversæ densitatis, ut radii ob multiplices diversasque refractiones dispergantur, nec recta ulterius procedant; in corporibus vero pellucidis pori pleni sint materiæ ejusdem densitatis, aut eadem præditæ vi refrangendi: ita ut radii luminis, quod non

tam

tam varias refractiones patiantur, facilius pertranseant.

§. III. Hanc sententiam his præcipue experimentis firmant sat quidem probabilibus. 1. Si charta madefiat, magis fit translucida: quia nempe aqua implet poros, qui prius aeris pleni erant; vis autem refringendi in aqua similior est vi refrigendi chartæ quam aeris. Idem efficit oleum. 2. Variæ laminæ vitreæ, quæ sibi mutuo adplicatæ omnes simul crassitiem unius pollicis non adæquent, minus erunt translucidæ quam frustulum vitri crassitiei duorum pollicum, quod non potest aliunde repeti, nisi ex eo, quod in primo casu ob interpositum inter illas laminulas aerem, radii plures, majoresque refractiones patiantur. 3. Agitetur liquidum quodlibet pellucidum, ita ut in spumam convertatur, statim evadet opacum, scilicet ob interpositum aerem, qui ob infinities propemodum poros repletos, radios frangit. 4. Aqua et oleum permixta sunt opaca, licet separata sint transparentia: quod non fit, nisi quia radii luminis dissimiliter refrangantur in oleo quam in aqua. Opacitas igitur non a reflexione radiorum est, sed ab interceptione, et interceptio a multiplici refractione.

§. IV. Sic opacitatis caussis constitutis colores examini subjiciamus. Phænomena sunt colores, eoque sensationes nostræ. Verum unde sunt, et quomodo? Id ut explicemus, observandum est quod superius diximus, radios nempe lucis, (si quidquam tam abstrusæ rei scimus) componi ex minutissimis radiolis, nec ejusdem reflexibilitatis, nec refractionis. Igitur si prisma applicetur foramini Cameræ Opticæ, radiique per illud transeuntes in alba tabula excipiantur, depingunt in illa oblongum spectrum lateribus parallelis, lunatisque extremitatibus, atque diversis coloribus distinctum. Nam et in primo, et su-

pe-

periori loco occurrit color ruber: in secundo aureus; in tertio flavus: in quarto viridis: in quinto cæruleus: in sexto indicus: in septimo tandem violaceus. Omnis igitur Solis radiolus in septem alios radiolos septem primariorum ac diversorum colorum scinditur. Id demonstratur ex eo quod septem illi radioli manifesto intervallo separati videntur; quin occupare quemcumque potueris, si nimirum in frustulo chartæ nigræ eum excipies: tum is apparet, in tabula reliquis incolumibus. Atque hoc est præcipuum in optica, praeclarumque Nevvtoni inventum.

§. V. Si totum hoc spectrum in 360. partes æquales partiamur, color ruber occupabit partes 45, aureus 27, flavus 48, viridis 60, cæruleus 60, indicus 40, violaceus tandem 80. Ceterum ad hoc spectrum generandum adhibendum est prisma Londinense Nevvtoni. Si prismatis basis vertatur, pervertitur spectrum, inversusque nascetur colorum ordo, violaceus, indicus, cæruleus etc.

§. VI. Jam vero colores istos provenire ex radiis varie refractis, non est quod dubitemus. Nam si radii per prisma transeuntes, eodem modo frangerentur, nulla esset caussa quamobrem diversi colores appareant. Hinc colligimus, radios rubros omnium minimum refringi, magis vero aureos, aliosque intermedios; omnium vero maxime violaceos.

§. VII. Quæ cum ita sint, perspicuum esse debet, ea corpora videri rubra, ex quibus rubri magis, quam alii radioli reflectuntur: ea aurea, ex quibus aurei potissimum: ea violacea etc. Quod si sint corpora, ex quibus duorum vel trium colorum commixti radii reflectuntur, illa colorem mixtum exhibebunt. Atque inde intelligitur, qui septem radiorum coloribus tot alii mixti generentur, eodem pene modo ac in Mu-

Musica septem tonis tot ac tam variæ harmoniæ gignuntur. Ceterum cum dicimus, colores esse in radiis, id intelligimus vi et potentia, non actu: nimirum ista coloris sensatio est animæ nostræ affectio, quemadmodum reliquae sensationes odorum, saporum, sonorum, eæque, quæ pertinent ad tactum.

§. VIII. Ceterum observandum est, cum vis reflectens radios, ut placet Nevvtono, non sit corporum superficies, sed vis insita in corporum constitutione, quæcunque sit: inde fieri, ut pro varia corporum constitutione varii radioli reflectantur. Fit deinde, ut immutata constitutione corporis, vis variet, eoque reflexio radiolorum, ac propterea color. Atque in eo tota posita est ars tingendi.

§. IX. Albedinem et nigredinem non numerat Nevvtonus inter colores; nam nigredo fit aut cum omnes absorbentur, nullique reflectuntur radii, qui concutere nervum opticum possint, aut, cum admodum pauci, ut lentissimas vibrationes excitent. Hinc tenebræ nigræ videntur, idest non videntur. At cum omnes radii permixti, et magna copia reflectuntur, ut nervuli optici magnopere concutiantur, fit albedo. Nam in ea concussione sensationem lucis consistere id præsertim probat, quod noctu etiam perfricatis oculis, aut paullo vehementer percussis, stellas videmus radiantes, quod est omnes colores cernere.

§. X. Ceterum Nevvtonus, eam esse albedinis theoriam experimentis demonstrat. Si oblonga et colorata Solis illa imago, de qua dicimus, excipiatur in lente convexa ad distantiam sex vel septem pedum a prismate, radii divergentes, qui illam efformabant, refractione lentis convergunt, et tandem aliquando in focum conveniunt. Ponatur nunc tabula in isto foco, in quo om-

omnes radii confusi jungantur, et videbitur imago illa rotunda et alba. Si color ruber ope chartæ nigræ parva a prismate distantia occupetur, evanescit albedo, et color ad cæruleum vergit. Interceptis vero radiis cæruleis et violaceis rubescit albor.

§. XI. Id ipsum plurium prismatum usu observare licet. Nam si prope foramen, ex quo in Cameram Opticam radii Solis penetrant, plura prismata locentur, tum radii in opposita tabula excipiantur, color albus apparebit: nullam certe ob aliam rationem, nisi quia radii per diversa prismata transeuntes, varias refractiones patiantur, atque ita misceantur, ut inde color albus efflorescat.

§. XII. Non omnium tamen colorum, qui in illo spectro cernuntur, permixtio ad albedinem efficiendam videtur necessaria. Nam si radii flavi intercipiantur ex ceterorum commixtione, color multo adhuc candidior videbitur. In radiis Solis directis, ubi flavi cum cæruleis mixti sunt, color ad flavum tendit.

CAPUT IX.

De Igne; adeoque de Calore et Frigore, et de Thermoscopiis, et Thermometris.

§. I. Acturi de calore et frigore, ignem ipsum omnium primum consideremus oportet; neque enim ut nobis quidem videtur, ullus est calor, ullum frigus sine igne: idest calor et frigus sunt ejusmodi sensationes, quæ a sola ignis præsentia et absentia progignuntur. Ignem vero unum esse ac præcipuum ex iis, quæ dicuntur quatuor elementa, totumque fundi per Universi spatium, communis doctorum, indoctorumque sententia est. Itaque Heraclitus primum Mun-

Mundi principium, animamque gignentem, moventemque fecit ignem; ac vere omnia rigent et moriuntur sine igne.

§. II. Quoniam vero ignis sua subtilitate omnium oculorum aciem fugit, nec, nisi tactu sentitur, nequit ejus natura, nisi ex effectis et phænomenis conjici. Sat inter philosophos convenit, genericos ignis characteres ad tres referri posse, calorem, lumen, et rarefactionem, seu vim expansivam. Calor semper certum est ignis argumentum; sed non ceteri duo, ut mox patebit. Aliquando omnes hujusmodi characteres in igne observantur, ut in flamma, quæ calefacit, lucet, rarefacit: aliquando duo tantum, calor et expansio, ut in aqua, aliisque fluidis ebullientibus.

§. III. Interea non semper lux, aut expansio corporis argumentum sunt ignis. Nam lumen phosphoreum omni penitus calore caret. Lunæ lux, cum plene lucet, in thermoscopiis quantumvis tenuissimis, etiamsi ope speculi ustorii collecta fuerit, nullam omnino rarefactionem progignit, quod argumento est non esse calidam. Jam vero corpora vegetabilia, omniaque ligna, ossa animalium etc. humore expanduntur, atque in majorem molem crescunt, quin caleant. Quibus ex rebus patet, lucem, et rarefactionem non esse semper certa ignis indicia.

§. IV. Omnia corpora, quæ huc usque cognovimus in tribus naturæ regnis, ignis expandit, dilatatque, et quidem secundum omnes dimensiones, quod experimentis perpetuis comprobatum est. Quin immo quædam corpora adeo igne rarefiunt, ut eorum partes a se mutuo divellantur, et in massam fluidam convertantur, ut metalla, lapides, sales, cera, pix, sulphur, omniaque corpora resinosa aut bituminosa. Quin quæ corpora in cineres vertuntur, majori, et continuato igne tandem aliquando fluunt. Hæc actio

actio ignis vocatur a Chemicis solutio, vel fusio.

§. V. Sunt quædam corpora, quæ ab igne terrestri non dissolvuntur, aut difficillime; ea tamen mixta cum aliis liquescunt. Ita terra sola ac simplex nullo modo fundi potest; at si misceatur cum salibus alcalinis, in vitrum fluidum vertitur. Ferrum difficile solvitur: adjecto sulphure, modico etiam igne mollescit ac fluit. Nitrum ope tartari fixatum metallorum fusionem plurimum adjuvat. Id fit vel quia hæc menstrua actionem acutissimarum particularum ignis augent, vel quia et ipsa primum faciliusque inflammantur; unde vis ignis dissolvens augetur.

§. VI. Metalla, quae prius fluunt quam ignescant, nondum magnam ignis copiam conceperunt; sed tum demum, cum ignita splendent. Plumbum V. G. a primo gradu fluoris usque ad splendorem ignis perpetuo incalescit, quousque 46. gradus rarefactionis excitet in ferro. Fluit autem plumbum priusquam ignescat, quia ignis ampliores poros primum ingressus, partes quidem a se mutuo removet; verum non dum angustiores poros pervasit, ut totam massam rarefecerit. Vide Boerhavium in Chemia.

§. VII. Postquam autem metalla in fluorem redacta, et ignita sunt, etiamsi diutissime in copioso igne relinquantur, non tamen plus ignis suscipiunt, ut constat experimento thermoscopiorum. Igitur continuato igne, metallorum partes avolant in auras, propter videlicet tenuitatem particularum, in quam sunt ab igne redactæ. Hæc ignis actio vocatur a Chemicis *evaporatio* et *exhalatio*. Ceterum ut dixi, huic legi vix est aurum subjectum, quod loco suo ostendemus.

§. VIII. Statim atque e corporibus firmis, quæ vi ignis rarefacta, aut liquefacta fuerunt, ignis

avo-

avolavit, iterum condenſantur ſucceſſive qua proportione expanſa, aut liquefacta fuerunt. Itaque ignis primum implet interſtitia majora, majoresque partes a ſe divellit: dein ingreditur poros minores, minoresque particulas ſeparat. Quare corpus ab igne penetratum intumeſcit.

§. IX. Ex huc usque dictis ſequitur: 1. Ignem eſſe corpus ſui generis, quia ſpatium occupat: ſeſe extendit ex corpore calefacto, velut ex centro ſphæræ ad circumferentiam: repercutitur a ſpeculis cauſticis metallicis: quæ efficere nequit niſi corpus. 2. ignem conſtare partibus ſubtiliſſimis, cum penetret in poros corporum omnium, etiam firmiſſimorum. 3. Ejus particulas eſſe plene ſolidas, indomitasque; neque enim alias ſine fractione corpora duriſſima pervadere poſſent. 4. ejus activitatem eſſe perennem et immortalem. 5. Eum per totum Univerſum eſſe ſparſum, et in omnibus corporibus interceptum: quod præter alia demonſtrant experimenta electrica.

§. X. Illud hic attentius ſpectemus, ignem quaquaverſum fundi, donec æquali copia in omnibus corporibus æquilibretur. Namque ſi in loco ſpatioſo poſueris plurima corpora firma diverſæ denſitatis, veluti ferrum, plumbum, marmor, lignum, aquam, vinum, mercurium, lanam, ſuber, et alia, poſt aliquot horas ope nobiliſſimi thermometri æqualem ignis copiam habere deprehenduntur. Vide Muſchembroekium de igne. Qua ex re fit, ut ignis elementaris nullam ad ullum centrum ipſe per ſe gravitatem habere videatur.

§. XI. Illud in quæſtione poſitum eſt, lux ne, et ignis duo ſint Univerſi elementa, an unum idemque. Renatus duo eſſe exiſtimavit. Ac vero conſtat experimentis, iisque perpetuis, et indubiis, eſſe corpora, quæ lucent, quin ul-

ullum omnino sensibilem ignem, aut calorem prodeat; hujusmodi sunt omnes phosphori. Eminet inter hos lapis Bononiensis, qui noctu instar carbunculi lucet, atque arena tectus ipse per se illam aperit, perque rimas flammescit. Vide insigne opus de Phosphoris Beccari socii Bononiensis. Sed et lux Lunæ, ut supra indicavimus, ne lentibus quidem collecta ullam vim caloris in ipsis tenuissimis thermometris explicat. Mille prostant ejusmodi phænomena, in quibus lux omni calore caret. Hæc fecerunt, ut plures Physici, et ipse imprimis Muschembroekius, suspicarentur, elementum lucis aliud esse, et diversum ab elemento ignis. Verum illud officit, quod in flamma, ignis et lux adeo permixta esse videantur, quasi si unum sit elementum. Et radii Solis non solum caleant, verum lente excepti, collectique omnia omnino urant, ac solvant, ipsaque durissima corpora, marmor, ferrum, reliqua. An igitur utrumque elementum, ignis videlicet, et lux, perpetuo in Solibus juncta sunt? quam ego rem in medio relinquam.

§. XII. Ex superiore ignis theoria intelligitur facillime quæ sint corpora calida, quæ vero frigida. Calor et frigus non sunt, nisi nostri sensationes; ergo corpora, quæ majorem quantitatem ignis continent quam est in corpore nostro, quid suum nobis communicant, caloris sensationem augent; et idcirco calida vocantur. Quæ vero minus ignis habent quam nos, nobis applicata ignem nostrum attrahunt, propter eam ignis proprietatem, quæ dicta est, æque scilicet se circumquaque extendendi, ex quo enascitur in nobis frigoris sensatio; propter quam corpora illa frigida appellamus. Inde fit, ut eadem sæpe aqua ab altero quidem calida, ab altero vero frigida sentiatur, pro varietate nempe

caloris utrique inſiti . Quin ſi ambabus manibus altera quidem frigida , altera calida , eamdem aquam tangamus , manu frigida ſentiemus calentem, manu vero calida frigidam.

§. XIII. Quæ fluida ab æquali ignis copia plus quam corpora firmi expanduntur , ut ſpiritus vini , mercurius , ceteraque adhiberi ſolent veluti inſtrumenta , quibus quantitas ignis ceteris in corporibus latentis dignoſcatur , et inde metiatur . Ea fluida tubis vitreis concludimus , exque majori vel minori eorum expanſione majorem aut minorem ignis caloriſque copiam detegimus . Hæc inſtrumenta græcis vocibus vocantur *Thermometra*, et *Thermoſcopia*.

§. XIV. Primum genus thermometri , quod ſciamus , conſtruxit Drebbellius . Verum , cum pluribus incommodis ſubjectum eſſet , eam ob rem Academici Florentini aliud exactius , pulchriuſque excogitarunt , quod et nunc in uſu eſt . Sphæræ vitreæ A adnexus eſt gracilis tu-
F. 11. bus , item vitreus BD. Hic tubus quo tempore Cælum temperati eſt caloris , vere ſcilicet , vel autumno , ad medietatem uſque C ſpiritu vini rubro , vel cæruleo , vel viridi impletur , apex D hermetice clauditur ; verum prius pars aliqua aeris extrahitur . Ad latera tubi apposita eſt ſcala in partes æquales diviſa , quæ gradus appellantur . Hujuſmodi partes ad arbitrium ſecantur ; ſed tamen parvæ eſſe debent . Cum aer extrinſecus incaleſcit , rareſcit ſpiritus vini , adſcenditque . Cum aer extrinſecus refrigeratur , ſpiritus vini denſatur in minus volumen , deſcenditque . Gradus adſcenſionis ſupra C exhibent gradus caloris ; gradus vero deſcenſionis infra C monſtrant gradus frigoris .

§. XV. Sed hoc thermometrum octo vitiis eſt obnoxium . 1. Quod ſcala , quæ ei apponi ſolet, nullum habeat terminum fixum unde incipiat , nul-

nullum ubi desinat. Ita divisiones illæ graduum nihil accurate de quantitate caloris et frigoris atmosphærici docere possunt. Nam illud ver, ille autumnus, qui termini designantur littera C, incertissimi et ipsi sunt.

2. Aer, qui in superiori tubi parte necessario relinquendus est, ab extrinseco calore et ipse expansus resistit adscendenti liquori. Hinc liquor minus quam par est adscendit. Ceterum hoc vitium in omnibus est thermometris, nec ullo modo vitabile. Nam qui tubum inflexum constituerunt, vim aeris descendentis fregerunt quidem, non evitarunt.

3. Quo liquor altius adscendit in tubo, eo magis aer pulsus ad partem oppositam, reactione sua, orta ab elaterio ob majorem contractionem, adscendenti humori resistit.

4. Diuturnitate temporis spiritus vini multum amittit de sua elasticitate et fluiditate: qua ex re fit, ut lentius adscendat. Huic vitio mercurio Ferenheit medetur.

5. Ipsum vitrum capacius fit calore, angustius frigore. Quæ tametsi insensibilia, nonnullam tamen varietatem afferunt.

6. Spiritus vini facillime ebullit; ergo non est aptus mensurando magno calori, veluti metallorum igne fluentium.

7. In magno frigore congelatur, ut accidit in Lapponia anno 1737. teste Maupertuisio. Igitur non omnes gradus frigoris metiri potest.

8. Vix duo thermoscopia pari gradu descendentia et adscendentia fabrefieri queunt; quia difficillimum est, duos globos vitreos construere, qui eamdem præcise rationem habeant cum suis tubis.

§. XVI. Cognitis hujusmodi vitiis thermometri Florentini, fuerunt, ut dixi, qui mercurium adhiberent pro spiritu vini, quia mercurius cor-

pus est æque dilatabile, et perpetuo idem. Præterea loco sphæræ usi sunt cylindro, cujus ratio ad tubum facilius determinatur. Præter omne dubium est, hujusmodi thermometro plures corporum caloris gradus mensurari posse: et quia mercurius vix frigore congelatur (nam congelasse Petropoli anno 1760. in Actis ejus Academiæ relatum est), possumus eo omnia frigora metiri. Ceterum haud medetur tertio, et quinto vitio thermometri Florentini. Primo autem vitio Reamur usu glaciei mederi conatus est. Nam adhibita glacie, omnes gradus supra glaciem, calorem vocat, infra, augmentum frigoris. Verum duplex gelu adhiberi potest, artificiale et naturale. Naturale varium est pro climatibus et temporibus: artificiale pro instrumentis. Quare et in Reamuri thermometro non absolute gradus caloris vel frigoris, sed comparate tantum metiri licet. Igitur quisque, cum refert caloris vel frigoris gradus, suum thermometrum indicare debet, ac locum et situm, tum comparare cum præteriti temporis calore, vel frigore.

§. XVII. Verum priusquam hinc manum amoveamus, discutiamus aliquot quæstiunculas, quæ de igne cogitantibus sese exhibent. Prima, si ignis æqualiter per omnia corpora diffunditur instar aeris, cur ergo densiora corpora diutius ignem retinent quam rariora? an quia compactiora, ut idcirco impediant, ne mobilitate sua ignis avolet? an quia magis attrahentia? nam attractio est proportionalis quantitati materiæ. An quia minus reverberantur ab actione aeri omnium corporum elasticissimi?

§. XVIII. Altera, cur diffuso æquabiliter igne per omnia corpora, si manus imponimus metallo aut marmori, ea frigidiora sentimus quam lignum, lanam? videlicet, quia sentimus frigus proportionaliter particulis igneis, quæ a nobis avo-

avolant ; cum autem manus in paribus molibus plures metalli vel marmoris partes attingat quam ligni, vel lanæ, propter scilicet diversas eorum corporum densitates: fit, ut plus ignis a nobis extrahatur contactu marmoris quam lanæ.

§. XIX. Tertia, cur major ignis copia retinetur, intercipiturque in lapidibus, reliquisque corporibus calcinatis quam non calcinatis? nam id constat experimentis. An ob elasticitatem, quam integriorem servant corpora nondum calcinata? Id placet Muschembroekio. Fieri igitur potest, ut eam ob elasticitatem major ignis copia expellatur a lapide quam a calce. Verum quid faciemus, si elementum ignis idem sit atque luminis? Videlicet tum existimandum, vim illam luminis reflectentem, de qua diximus, non eodem modo agere in lapide quam in calce. Quod si luminis leges physicæ nondum plene patent, ne ignis quidem patentiores esse possunt.

§. XX. Quarta, cur fœnum humidius congestum incalescit, et adeo, ut interdum flammam concipiat? Nempe ob effervescentiam, quam particulæ humidæ commixtæ salibus alcalinis, quibus vegetabilia omnia abundant, facile excitant. Eadem caussa efficit, ut aqua adspersa calci virgini, ignem concitet.

§. XXI. Quinto porro quæritur, cur aqua admixta oleo ebullienti tempestatem gignat et incendium? An quia partes aquæ comprimant urentes jam olei particulas, aerisque permixti elasticitatem moventes constituunt effervescentiam? Nam si struem lignorum ardentem baculo percutias, crescit flamma: accidit autem id ipsum liquefacto metallo, ut admodum periculosum sit vel parum aquæ injicere.

§. XXII. Sexto quæritur, cur flamma conicæ est figuræ, seu potius pyramidalis? quia videlicet quo altius adscendit, eo magis ab aere

Digitized by Google

consumitur, dispergiturque ignis. Qua ex re intelligitur, in aere vim esse maximam ignis reflectentem.

§. XXIII. Septima quæstio est, cur corpora nigra facilius ignem concipiunt quam alba? quia in corporibus nigris magna ignis pars intercipitur, retineturque; ex albis maxima reflectitur; inquit Muschembroekius. Verum id constat de lumine; nec hoc usque certum esse videtur, lumen idem esse atque ignem.

§. XXIV. Adnectamus hic prostremo quæstiunculam curiosam, cur pulveres quidam sulphure et salibus tenuissimis constantes, si teguntur, nullum ignis indicium præseferunt: ubi deteguntur, in flammam erumpunt? An propter vim aeris liberius agentis? an propter communicationem cum igne elementari? nam et ebullitiones montium ignivomorum cæcum ignem habent, quousque non exponuntur aeri: postquam eruperunt, candescunt, flammamque concipiunt.

CAPUT X.

De Sono.

§. I. Veniamus nunc ad corporum quasdam minus genericas qualitates, quæ aliis sensibus concipiuntur. Inter has primum se nobis offert sonus, quo maxime natura humana capitur, afficiturque. Ad soni naturam investigandam duo præcipue sunt expedienda. Primum, quid accidit corpori sonoro, dum sonus editur: alterum, quale sit vehiculum soni; sive medium illud, per quod sonus a corpore sonoro ad nos perfertur. Hinc enim pendet tota soni sensatio.

§. II. Si chordas musicas vehementer tensas digitis premamus, aut alio instrumento percutiamus, statim sonum reddunt. Dum sonat, duos

in

In iis motus deprehendimus, unum integrarum chordarum oscillatorium, alterum minimarum fibrarum, ac particularum tremulum. Quo majus est motus oscillatorius, eo densior est tremor. In campanis quoque, vasis testaceis, etc., dum percussa sonant, tactu tremor deprehenditur.

§. III. Sonus chordarum, ceterorumque corporum sonorum non fit ab eorum motu oscillatorio, sed a tremulo: et sonus major aut minor ab intensitate majori vel minori tremoris. Id patet experiundo. Chorda cymbali percussa sonat: is sonus tamdiu durat, quamdiu durat tremor chordæ, non quamdiu oscillatio; nam extincto tremore, tametsi supersit oscillatio chordæ, omnis tamen perit sonus.

§. IV. Deinde cum chorda violinæ plectro stringitur, editur sonus: amoto plectro, statim sonus intercidit, quamvis vibrationes chordarum durent. Postremo si chordæ violinæ, vel plectrum, sebo pingui incrassentur, oscillationes quidem fient, sed nullus edetur sonus, quia aut nullus, aut exiguus tremor chordis infertur. Idem accidit vitro aut metallo sonanti, si lana cooperiantur: statim enim et tremor et sonus cessant.

§. V. Cum igitur sonus in corporibus sonoris nihil esse aliud videatur, nisi tremulus partium motus: perspicuum est, cur non omnia corpora sint sonora, aut æque sonora: scilicet non omnium corporum particulæ tremoris sunt capaces, aut æque capaces. Inde quoque fit, ut sonus in quibusdam corporibus citius, in aliis serius extinguatur. Quoniam vero eorum corporum, quæ sunt elastica, particulæ contremiscunt, et ea magis, quæ magis elastica: hinc fit, ut aer, æs, calybs, vitrum, chordæ e membranis conflatæ etc. sonent; plumbum vero, aurum, creta mollis, et reliqua corpora non elastica nullum sonum reddunt. Inter elasticas animantium fibras

sunt eæ, ex quibus constat guttur: hinc vox animantium. Quod si ejusmodi fibræ crassa lympha incrustentur, aut quacumque de causa elasticitatem amittant, gignitur raucedo.

§. VI. Soni vero vehiculum est aer, quod ex eo constat, quod, sublato ex machina pneumatica aere, sonus campanulæ graviter etiam percussæ non exaudiatur. Hinc in curribus, crystallis probe occlusis, externi rumores, strepitusque vix exaudiuntur, quod nulla, aut vix aliqua sit externi internique aeris communicatio. Igitur ad sonum audiendum necessarium est, ut aer concutiatur a corpore sonoro, ejusque motus ad aures deferatur.

§. VII. Credibile est, aere concusso, aut strato ejus aliquo generari undulationes, oscillationesque, quibus aures feriantur; nam sonum non venire per lineas rectas, id ostendit aperte, quod serius exaudiatur sonus, quam videatur lumen in æris aut bombardarum accensionibus; constat autem, lumen per lineas rectas venire.

§. VIII. Sunt in sono diversi toni, quos credendum est oriri a velocitate vel tarditate pulsuum corporis sonori; adeoque a diversa undulatione in aere excitata: diversitatemque pulsuum pendere cum a longitudine et crassitie, tum a tensione partium tremantium; nam in eodem instrumento musico corpulentiores chordæ gravius sonant quam delicatiores, et longiores quam breviores: item remissiores quam tensiores.

§. IX. Verum sunt qui suspicantur, ut in lumine sunt septem diversi radioli septem diversarum refrangibilitatum, unde sunt septem primarii colores; ita esse in singulis aeris stratis septem partes diversarum tensionum, unde sint septem primarii toni. Vide Musschembroekium in Opere majori. Id confirmare videtur phænomenon

menon insigne, quod in cymbalo, percussa chorda aliqua, octava unisona resonat, tametsi distantior: secunda vero, quamvis proximior, non resonat. In cheli percussa prima, resonat tertia et quinta, unisonæ videlicet, non secunda aut septima. Memoriæ prodidit Roaultius in Physica Cartesiana, in prandio militari magna in aula, quæ fenestris vitreis probe occlusa erat, sonantibus quibusdam timpanis, fenestras vitreas tremuisse totas, aliis autem sive acutioribus, sive gravioribus fortissime percussis, nullum tremoris indicium in vitro excepisse; quæ illam stratorum aeris diversitatem probare videntur. Verum nihil plene explorati, quod tuto affirmes.

§. X. Soni velocitatem accuratissimis experimentis physici determinaverunt: quippe curavere, ut in loco remoto accenderetur ignis, eodemque tempore ingens aliquis sonus fieret, ut conspectus ignis significaret initium temporis, quo sonitus esset factus. Cum autem ignis velocitas sit incredibilis, intra unum aut duo milliaria pro instantaneo motu haberi potest. Per hujusmodi experimenta Academici Galli cognoverunt, sonum tempore unius minuti secundi percurrere pedes Parisinos 1070.

§. XI. Verum soni velocitas augetur, vel minuitur primum conspirante, vel adversante vento, idest aeris cursu. Deinde aucta, vel diminuta aeris elasticitate; nam sonus citius auditur in convallibus, ubi aer densior est, adeoque pressior, et ad resiliendum aptior, quam in cacuminibus montium, ubi rarior, minusque pressus, eoque minus elasticus. Facilius quoque auditur sonus in aere puro quam in humido, quia humidites, multæque exalationes elasticitatem impediunt, aut debilitant.

§. XII. Cum soni velocitas tanta sit, ut rapidissimi venti velocitatem plusquam trigesies su-

peret, mirum profecto videri poterit, cur hujusmodi motus aeris sono excitatus non commoveat levissima corpuscula, ut folia arborum sicca, tenuissimas bracteas metallicas, paleas, capillos etc. quæ vel levi aura concitantur. Cui respondetur, phænomenon non esse generatim verum; nam sunt corpora levia, quæ ad sonum contremiscunt. At quæ non tremunt, argumento est, non esse consona ei aeris strato, quo sonus communicatur. Vide dicta superius.

§. XIII. Hinc intelligi potest, cur quidam soni mirum in modum quosdam homines exagitent; alios ne commoveant quidem, ut si quis radat instrumenta æris; aut sonos stridulos faciat. Id scilicet fit; quia illorum fibræ, nervique consoni sunt, non item horum. Robertus Boyleus commemorat ægrum quemdam sinistra manu truncatum, qui cum audiebat tormenta bellica explodi, eam manum sibi comminui sentiebat, qua manu carebat. Quamquam existimo, hoc phænomenon plurimum debuisse phantasiæ semel læsæ. Tum memorat alium, qui, cum ferrum cultro raderetur, urinam retinere non poterat: item alium, cujus, cum charta spissa laceraretur, gingivæ sanguinem mittebant. Hæc omnia ex unisona tensione nervorum corporis cum tensione aeris strati, per quod sonus propagatur, nascuntur.

§. XIV. Cum effectus omnes animales nascantur ex vibratiunculis partium corporis nervosarum et irritabilium, quæ sonitu mirabiliter adficiuntur: hinc fit, ut esse debeant soni, qui lætitiam procreent, alii, qui ægritudinem, quidam iram, alii metum; quidam, qui magnos animos efficiant, alii, qui demittant. Sunt et soni, qui ad furorem adigunt. Id compertum esse oportet iis, qui res publicas domi bellique gerunt; interest enim plurimum, qua musica in bello utaris, qua in pace, ut aut ad virtutem milites con-

Digitized by Google

concites, aut tumultuantem multitudinem delinias. Igitur Plato nihil habuit prius, nec antiquius in sua Repubblica exornanda, quam ut de musica præciperet. Refert Tartinus in sua de Musica tractatiuncula, Patavii edita, vidisse se ad cantum quemdam chori, quem nunc (*Arietta*) vocant, spectatores omnes, quasi forent rapti entusiasmo, inscios stetisse, qui et ipsi fatebantur omnes sibi inhorruisse pilos.

§. XV. Inter phænomena soni celeberrimum est Echo, qua voces, sonique repetuntur. Cum sonus in aere extendatur per undas, et undequaque in orbem, si is incidat in obicem aliquem, qui eum non frangat, quasique absorbeat, tum in parte contraria reflectitur; nihil enim est aere elasticius. Igitur aer eo in loco, in quem incidit, de integro contraria directione contremiscet, novumque sonum emittet: et quia per idem stratum eumdem refert tonum. Cum autem fieri possit, ut plura circumstent corpora æque a nobis distantia, quæ sonum reverberent, fit, ut sæpe pro una voce plures referantur. Echum ab obice nasci id ostendit quod in locis apertis, planisque, ubi nullæ sint cavitates, nec ædificia, nec vetustæ arbores, ut in medio mari, aut aliqua permagna planitie, nulla exaudiatur echo; cum in sylvis, convallibus, cavernis, magnis ædificiis frequens sit echo; exornatis muris pannis laneis, quibus impeditur reflexio tremoris, statim evanescit.

§. XVI. Quæri hic potest, cur echo non repetat integram vocem, sed aut ultimam syllabam, aut duas postremas? Verisimile est, tot diversas undulationes in aere gigni, quot sunt in voce syllabæ, ergo prima undulatio, quæ ad obicem pertingit, et primæ syllabæ, secunda secundæ, tertia tertiæ etc. Secunda ergo undulatio frangit reverberationem primæ, et tertia secundæ. Ita ul-

Digitized by Google

caloris utrique insiti. Quin si ambabus manibus altera quidem frigida, altera calida, eamdem aquam tangamus, manu frigida sentiemus calentem, manu vero calida frigidam.

§. XIII. Quæ fluida ab æquali ignis copia plus quam corpora firma expanduntur, ut spiritus vini, mercurius, ceteraque adhiberi solent veluti instrumenta, quibus quantitas ignis ceteris in corporibus latentis dignoscatur, et inde metiatur. Ea fluida tubis vitreis concludimus, exque majori vel minori eorum expansione majorem aut minorem ignis calorisque copiam detegimus. Hæc instrumenta græcis vocibus vocantur *Thermometra*, et *Thermoscopia*.

§. XIV. Primum genus thermometri, quod sciamus, construxit Drebbellius. Verum, cum pluribus incommodis subjectum esset, eam ob rem Academici Florentini aliud exactius, pulchriusque excogitarunt, quod et nunc in usu est. Sphæræ vitreæ A adnexus est gracilis tu-
F. 11. bus, item vitreus BD. Hic tubus quo tempore Cælum temperati est caloris, vere scilicet, vel autumno, ad medietatem usque C spiritu vini rubro, vel cæruleo, vel viridi impletur, apex D hermetice clauditur; verum prius pars aliqua aeris extrahitur. Ad latera tubi apposita est scala in partes æquales divisa, quæ gradus appellantur. Hujusmodi partes ad arbitrium secantur; sed tamen parvæ esse debent. Cum aer extrinsecus incalescit, rarescit spiritus vini, adscenditque. Cum aer extrinsecus refrigeratur, spiritus vini densatur in minus volumen, descenditque. Gradus adscensionis supra C exhibent gradus caloris; gradus vero descensionis infra C monstrant gradus frigoris.

§. XV. Sed hoc thermometrum octo vitiis est obnoxium. 1. Quod scala, quæ ei apponi solet, nullum habeat terminum fixum unde incipiat,

Digitized by Google

nullum ubi desinat. Ita divisiones illæ graduum nihil accurate de quantitate caloris et frigoris atmosphærici docere possunt. Nam illud ver, ille autumnus, qui termini designantur littera C, incertissimi et ipsi sunt.

2. Aer, qui in superiori tubi parte necessario relinquendus est, ab extrinseco calore et ipse expansus resistit adscendenti liquori. Hinc liquor minus quam par est adscendit. Ceterum hoc vitium in omnibus est thermometris, nec ullo modo vitabile. Nam qui tubum inflexum constituerunt, vim aeris descendentis fregerunt quidem, non evitarunt.

3. Quo liquor altius adscendit in tubo, eo magis aer pulsus ad partem oppositam, reactione sua, orta ab elaterio ob majorem contractionem, adscendenti humori resistit.

4. Diuturnitate temporis spiritus vini multum amittit de sua elasticitate et fluiditate: qua ex re fit, ut lentius adscendat. Huic vitio mercurio Ferenheit medetur.

5. Ipsum vitrum capacius fit calore, angustius frigore. Quæ tametsi insensibilia, nonnullam tamen varietatem afferunt.

6. Spiritus vini facillime ebullit; ergo non est aptus mensurando magno calori, veluti metallorum igne fluentium.

7. In magno frigore congelatur, ut accidit in Lapponia anno 1737. teste Maupertuisio. Igitur non omnes gradus frigoris metiri potest.

8. Vix duo thermoscopia pari gradu descendentia et adscendentia fabrefieri queunt; quia difficillimum est, duos globos vitreos construere, qui eamdem præcise rationem habeant cum suis tubis.

§. XVI. Cognitis hujusmodi vitiis thermometri Florentini, fuerunt, ut dixi, qui mercurium adhiberent pro spiritu vini, quia mercurius cor-

pus est æque dilatabile, et perpetuo idem. Præterea loco sphæræ usi sunt cylindro, cujus ratio ad tubum facilius determinatur. Præter omne dubium est, hujusmodi thermometro plures corporum caloris gradus mensurari posse: et quia mercurius vix frigore congelatur (nam congelasse Petropoli anno 1760. in Actis ejus Academiæ relatum est), possumus eo omnia frigora metiri. Ceterum haud medetur tertio, et quinto vitio thermometri Florentini. Primo autem vitio Reamur usu glaciei mederi conatus est. Nam adhibita glacie, omnes gradus supra glaciem, calorem vocat, infra, augmentum frigoris. Verum duplex gelu adhiberi potest, artificiale et naturale. Naturale varium est pro climatibus et temporibus: artificiale pro instrumentis. Quare et in Reamuri thermometro non absolute gradus caloris vel frigoris, sed comparate tantum metiri licet. Igitur quisque, cum refert caloris vel frigoris gradus, suum thermometrum indicare debet, ac locum et situm, tum comparare cum præteriti temporis calore, vel frigore.

§. XVII. Verum priusquam hinc manum amoveamus, discutiamus aliquot quæstiunculas, quæ de igne cogitantibus sese exhibent. Prima, si ignis æqualiter per omnia corpora diffunditur instar aeris, cur ergo densiora corpora diutius ignem retinent quam rariora? an quia compactiora, ut idcirco impediant, ne mobilitate sua ignis avolet? an quia magis attrahentia? nam attractio est proportionalis quantitati materiæ. An quia minus reverberantur ab actione aeri omnium corporum elasticissimi?

§. XVIII. Altera, cur diffuso æquabiliter igne per omnia corpora, si manus imponimus metallo aut marmori, ea frigidiora sentimus quam lignum, lanam? videlicet, quia sentimus frigus proportionaliter particulis igneis, quæ a nobis avo-

avolant ; cum autem manus in paribus molibus plures metalli vel marmoris partes attingat quam ligni, vel lanæ, propter scilicet diversas eorum corporum densitates: fit, ut plus ignis a nobis extrahatur contactu marmoris quam lanæ.

§. XIX. Tertia, cur major ignis copia retinetur, intercipiturque in lapidibus, reliquisque corporibus calcinatis quam non calcinatis? nam id constat experimentis. An ob elasticitatem, quam integriorem servant corpora nondum calcinata? Id placet Muschembroekio. Fieri igitur potest, ut eam ob elasticitatem major ignis copia expellatur a lapide quam a calce. Verum quid faciemus, si elementum ignis idem sit atque luminis? Videlicet tum existimandum, vim illam luminis reflectentem, de qua diximus, non eodem modo agere in lapide quam in calce. Quod si luminis leges physicæ nondum plene patent, ne ignis quidem patentiores esse possunt.

§. XX. Quarta, cur fœnum humidius congestum incalescit, et adeo, ut interdum flammam concipiat? Nempe ob effervescentiam, quam particulæ humidæ commixtæ salibus alcalinis, quibus vegetabilia omnia abundant, facile excitant. Eadem caussa efficit, ut aqua adspersa calci virgini, ignem concitet.

§. XXI. Quinto porro quæritur, cur aqua admixta oleo ebullienti tempestatem gignat et incendium? An quia partes aquæ comprimant urentes jam olei particulas, aerisque permixti elasticitatem moventes constituunt effervescentiam? Nam si struem lignorum ardentem baculo percutias, crescit flamma: accidit autem id ipsum liquefacto metallo, ut admodum periculosum sit vel parum aquæ injicere.

§. XXII. Sexto quæritur, cur flamma conicæ est figuræ, seu potius pyramidalis? quia videlicet quo altius adscendit, eo magis ab aere

consumitur ; dispergiturque ignis. Qua ex re intelligitur, in aere vim esse maximam ignis reflectentem.

§. XXIII. Septima quæstio est, cur corpora nigra facilius ignem concipiunt quam alba? quia in corporibus nigris magna ignis pars intercipitur, retineturque; ex albis maxima reflectitur; inquit Muschembroekius. Verum id constat de lumine; nec hoc usque certum esse videtur, lumen idem esse atque ignem.

§. XXIV. Adnectamus hic postremo quæstiunculam curiosam; cur pulveres quidam sulphure et salibus tenuissimis constantes, si tegantur, nullum ignis indicium præseferunt: ubi deteguntur; in flammam erumpunt? An propter vim aeris liberius agentis? an propter communicationem cum igne elementari? nam et ebulliriones montium ignivomorum cæcum ignem habent, quousque non exponuntur aeri: postquam eruperunt, candescunt, flammamque concipiunt.

CAPUT X.

De Sono.

§. I. VEniamus nunc ad corporum quasdam minus genericas qualitates; quæ aliis sensibus concipiuntur. Inter has primum se nobis offert sonus; quo maxime natura humana capitur, afficiturque. Ad soni naturam investigandam duo præcipue sunt expedienda. Primum; quid accidit corpori sonoro, dum sonus editur: alterum, quale sit vehiculum soni; sive medium illud, per quod sonus a corpore sonoro ad nos perfertur. Hinc enim pendet tota soni sensatio.

§. II. Si chordas musicas vehementer tensas digitis premamus, aut alio instrumento percutiamus; statim sonum reddunt. Dum sonat, duos

in

In iis motus deprehendimus, unum integrarum chordarum oscillatorium, alterum minimarum fibrarum, ac particularum tremulum. Quo majus est motus oscillatorius, eo densior est tremor. In campanis quoque, vasis testaceis, etc., dum percussa sonant, tactu tremor deprehenditur.

§. III. Sonus chordarum, ceterorumque corporum sonorum non fit ab eorum motu oscillatorio, sed a tremulo: et sonus major aut minor ab intensitate majori vel minori tremoris. Id patet experiundo. Chorda cymbali percussa sonat: is sonus tamdiu durat, quamdiu durat tremor chordæ, non quamdiu oscillatio; nam extincto tremore, tametsi supersit oscillatio chordæ, omnis tamen perit sonus.

§. IV. Deinde cum chorda violinæ plectro stringitur, editur sonus: amoto plectro, statim sonus intercidit, quamvis vibrationes chordarum durent. Postremo si chordæ violinæ, vel plectrum, sebo pingui incrassentur, oscillationes quidem fient, sed nullus edetur sonus, quia aut nullus, aut exiguus tremor chordis infertur. Idem accidit vitro aut metallo sonanti, si lana cooperiantur: statim enim et tremor et sonus cessant.

§. V. Cum igitur sonus in corporibus sonoris nihil esse aliud videatur, nisi tremulus partium motus: perspicuum est, cur non omnia corpora sint sonora, aut æque sonora: scilicet non omnium corporum particulæ tremoris sunt capaces, aut æque capaces. Inde quoque fit, ut sonus in quibusdam corporibus citius, in aliis serius extinguatur. Quoniam vero eorum corporum, quæ sunt elastica, particulæ contremiscunt, et ea magis, quæ magis elastica: hinc fit, ut aer, æs, calybs, vitrum, chordæ e membranis conflatæ etc. sonent; plumbum vero, aurum, creta mollis, et reliqua corpora non elastica nullum sonum reddunt. Inter elasticas animantium fibras

sunt eæ, ex quibus constat guttur: hinc vox animantium. Quod si ejusmodi fibræ crassa lympha incrustentur, aut quacumque de causa elasticitatem amittant, gignitur raucedo.

§. VI. Soni vero vehiculum est aer, quod ex eo constat, quod, sublato ex machina pneumatica aere, sonus campanulæ graviter etiam percussæ non exaudiatur. Hinc in curribus, crystallis probe occlusis, externi rumores, strepitusque vix exaudiuntur, quod nulla, aut vix aliqua sit externi internique aeris communicatio. Igitur ad sonum audiendum necessarium est, ut aer concutiatur a corpore sonoro, ejusque motus ad aures deferatur.

§. VII. Credibile est, aere concusso, aut strato ejus aliquo generari undulationes, oscillationesque, quibus aures feriantur; nam sonum non venire per lineas rectas, id ostendit aperte, quod serius exaudiatur sonus, quam videatur lumen in aeris aut bombardarum accensionibus; constat autem, lumen per lineas rectas venire.

§. VIII. Sunt in sono diversi toni, quos credendum est oriri a velocitate vel tarditate pulsuum corporis sonori; adeoque a diversa undulatione in aere excitata: diversitatemque pulsuum pendere cum a longitudine et crassitie, tum a tensione partium tremantium; nam in eodem instrumento musico corpulentiores chordæ gravius sonant quam delicatiores, et longiores quam breviores: item remissiores quam tensiores.

§. IX. Verum sunt qui suspicantur, ut in lumine sunt septem diversi radioli septem diversarum refrangibilitatum, unde sunt septem primarii colores: ita esse in singulis aeris stratis septem partes diversarum tensionum, unde sint septem primarii toni. Vide Musschembroekium in Opere majori. Id confirmare videtur phænomenon

menon insigne, quod in cymbalo, percussa chorda aliqua, octava unisona resonat, tametsi distantior: secunda vero, quamvis proximior, non resonat. In cheli percussa prima, resonat tertia et quinta, unisonæ videlicet, non secunda aut septima. Memoriæ prodidit Roaultius in Physica Cartesiana, in prandio militari magna in aula, quæ fenestris vitreis probe occlusa erat, sonantibus quibusdam timpanis, fenestras vitreas tremuisse totas, aliis autem sive acutioribus, sive gravioribus fortissime percussis, nullum tremoris indicium in vitro excepisse, quæ illam stratorum aeris diversitatem probare videntur. Verum nihil plene explorati, quod tuto affirmes.

§. X. Soni velocitatem accuratissimis experimentis physici determinaverunt: quippe curavere, ut in loco remoto accenderetur ignis, eodemque tempore ingens aliquis sonus fieret, ut conspectus ignis significaret initium temporis, quo sonitus esset factus. Cum autem ignis velocitas sit incredibilis, intra unum aut duo milliaria pro instantaneo motu haberi potest. Per hujusmodi experimenta Academici Galli cognoverunt, sonum tempore unius minuti secundi percurrere pedes Parisinos 1070.

§. XI. Verum soni velocitas augetur, vel minuitur primum conspirante, vel adversante vento, idest aeris cursu. Deinde aucta, vel diminuta aeris elasticitate; nam sonus citius auditur in convallibus, ubi aer densior est, adeoque pressior, et ad resiliendum aptior, quam in cacuminibus montium, ubi rarior minusque pressus, eoque minus elasticus. Facilius quoque auditur sonus in aere puro quam in humido, quia humidites, multæque exalationes elasticitatem impediunt, aut debilitant.

§. XII. Cum soni velocitas tanta sit, ut rapidissimi venti velocitatem plusquam trigesies su-

peret, mirum profecto videri poterit, cur hujusmodi motus aeris sono excitatus non commoveat levissima corpuscula, ut folia arborum sicca, tenuissimas bracteas metallicas, paleas, capillos etc. quæ vel levi aura concitantur. Cui respondetur, phænomenon non esse generatim verum; nam sunt corpora levia, quæ ad sonum contremiscunt. At quæ non tremunt, argumento est, non esse consona ei aeris strato, quo sonus communicatur. Vide dicta superius.

§. XIII. Hinc intelligi potest, cur quidam soni mirum in modum quosdam homines exagitent, alios ne commoveant quidem, ut si quis radat instrumenta æris, aut sonos stridulos faciat. Id scilicet fit; quia illorum fibræ, nervique consoni sunt, non item horum. Robertus Boyleus commemorat ægrum quemdam sinistra manu truncatum, qui cum audiebat tormenta bellica explodi, eam manum sibi comminui sentiebat, qua manu carebat. Quamquam existimo, hoc phænomenon plurimum debuisse phantasiæ semel læsæ. Tum memorat alium, qui, cum ferrum cultro raderetur, urinam retinere non poterat: item alium, cujus, cum charta spissa laceraretur, gingivæ sanguinem mittebant. Hæc omnia ex unisona tensione nervorum corporis cum tensione aeris strati, per quod sonus propagatur, nascuntur.

§. XIV. Cum effectus omnes animales nascantur ex vibratiunculis partium corporis nervosarum et irritabilium, quæ sonitu mirabiliter adficiuntur: hinc fit, ut esse debeant soni, qui lætitiam procreent, alii, qui ægritudinem, quidam iram, alii metum: quidam, qui magnos animos efficiant, alii, qui demittant. Sunt et soni, qui ad furorem adigunt. Id compertum esse oportet iis, qui res publicas domi belloque gerunt; interest enim plurimum, qua musica in bello utaris, qua in pace, ut aut ad virtutem milites con-

concites, aut tumultuantem multitudinem delinias. Igitur Plato nihil habuit prius, nec antiquius in sua Repubblica exornanda, quam ut de musica præciperet. Refert Tartinus in sua de Musica tractatiuncula, Patavii edita, vidisse se ad cantum quemdam chori, quem nunc (*Arietta*) vocant, spectatores omnes, quasi forent rapti entusiasmo, inscios stetisse, qui et ipsi fatebantur omnes sibi inhorruisse pilos.

§. XV. Inter phænomena soni celeberrimum est Echo, qua voces, sonique repetuntur. Cum sonus in aere extendatur per undas, et undequaque in orbem, si is incidat in obicem aliquem, qui eum non frangat, quasique absorbeat, tum in parte contraria reflectitur; nihil enim est aere elasticius. Igitur aer eo in loco, in quem incidit, de integro contraria directione contremiscet, novumque sonum emittet: et quia per idem stratum eumdem refert tonum. Cum autem fieri possit, ut plura circumstent corpora æque a nobis distantia, quæ sonum reverberent, fit, ut sæpe pro una voce plures referantur. Echum ab obice nasci id ostendit quod in locis apertis, planisque, ubi nullæ sint cavitates, nec ædificia, nec vetustæ arbores, ut in medio mari, aut aliqua permagna planitie, nulla exaudiatur echo; cum in sylvis, convallibus, cavernis, magnis ædificiis frequens sit echo: exornatis muris pannis laneis, quibus impeditur reflexio tremoris, statim evanescit.

§. XVI. Quæri hic potest, cur echo non repetat integram vocem, sed aut ultimam syllabam, aut duas postremas? Verisimile est, tot diversas undulationes in aere gigni, quot sunt in voce syllabæ, ergo prima undulatio, quæ ad obicem pertingit, et primæ syllabæ, secunda secundæ, tertia tertiæ etc. Secunda ergo undulatio frangit reverberationem primæ, et tertia secundæ. Ita ultima

tima syllaba integra redit et semiintegra penultima. Igitur si clames *Constantinopolis*, redit *polis*. Qua ex re discere debent, qui musicam pro theatris et templis parant, si illa theatra et templa fuerint amplissima, ut paucas et raras notas adhibeant; nam illæ semicromarum fugæ, ut vocant, nisi cantantium vox fuerit firmissima, in magno spatio sese mutuo perimunt. Soni physicam explicuimus. Musicam geometricam si quis amet, tum alios, tum Eulerum legat.

CAPUT XI.

De Odore et Sapore.

§. I. Quod pertinet ad odorem triplex corporum genus distingui potest: quædam enim actu sunt odora, ut flores, muscus, aliaque: quædam potentia tantum, hoc est sponte sua nullum odorem emittunt, sed odora evadunt, cum aut uruntur, aut vehementer perfricantur, velut ambra, pix, herbæ plures etc. quædam postremo sunt, quæ nec actu, nec potentia sunt odora, separatim capta, conjuncta cum aliis, odorifera evadunt. Ita calx viva, et sal ammoniacus separatim sumpta minime sunt odora: simul vero contrita emittunt odorem valde urinosum.

§. II. Nulla in homine sensatio excitatur, nisi pulsatis extrinsecus nervulis organorum. Ita lux vellicans nervos opticos, sensationem lucis et colorum progignit: aeris tremor concutiens nervos acusticos aurium, efficit sonum: corporum superficies verberans nervos membranarum exteriorum, creat tactum. Ecquæ autem corpuscula odorem efficere dicemus? Opinantur philosophi, phænomena odorum explicari posse ope tenuissimorum effluviorum ex corporibus odoriferis elabentium, quæ per aerem volitantia respiratio-

Digitized by Google

ratione simul cum aere in nares adducuntur, nervosque olfactorios commovent. Enimvero ut odorem sentiamus non sufficit adesse corpus odorum, aut admovere naribus, sed necesse quoque est, aerem in pulmones adducere. Igitur si quis respirationem premat, nullum odorem persentiscit. Intensitas autem sensationum odoris est in ratione composita activitatis effluviorum, et elasticitatis nervulorum narium.

§. III. Verum cum ex aqua quoque exeant vapores, qui nares concutiant, nec tamen odorem ullum mittat aqua: et purus aer perpetuo membranas et nervulos narium percutiat, quin odorem ullum sentiamus: perspicuum est, non ex quibusvis effluviis odores excitari, sed requiri præterea, ut ea sint peculiaris cujusdam naturæ et activitatis. Quamquam autem horum effluviorum constitutionem difficile sit determinare, cum sint imperspicua vel ipsis perfectissimis microscopiis: vero tamen est simile, odores fieri ab effluviis salinosulphureis, quæ vel calore, vel perfricatione, vel contritione, vel verberatione aeris, vel interna vi vegetationis, vel alia de caussa manantia, atque delata per aerem, nervos olfactorios irritant. Hæc effluvia pro sui subtilitate, vel crassitie, figura, activitateque nunc delicate titillant, nunc asperius feriunt; ex quo est odorum intensitas ac diversitas.

§. IV. Hæc theoria non videtur esse imaginaria, quippe perpetuis experimentis confirmatur. Nam fructus, floresque non prius odorem mittunt, quam maturescant, idest quam partes salinosulphureæ sese explicaverint, extricaverintque ab aliis, cum quibus tenacissime junguntur. Corpora quæ putrescunt, tum tantum odorem jaciunt, cum hæ particulæ totam massam corruperint. Quædam corpora cominus ingratum odorem emittunt, eminus vero gratissimum, ut

lilium;

lilium; quia scilicet crassiores particulæ non pertingunt ad eamdem distantiam, ad quam subtiliores. Advertatur hic, nihil tam odoribus officere, quam nimium humorem, quod scilicet cito effluvia illa salinosulphurea dissolvat. Hinc rosæ, hyacinthi, et reliqui flores minus odori, si pluit, aut si solum nimium sit humidum. Serena nocte præsertim, si ros non cecidit, ad auroram suavissimum odorem flores et herbæ mittunt, vellicati scilicet ab aere radiis solaribus ignito.

§. V. Ad sapores quod attinet triplex item corporum genus constitui potest; quædam enim actu sunt sapida, ut fructus jam maturi, saccharum, sales etc. quædam vero potestate tantum, idest cum dissolvuntur, ut metalla, quæ soluta ope aquæ fortis acutissimi sunt saporis; quædam denique nec actu nec potestate, ut aqua pura.

§. VI. Ajunt philosophi, a corporibus linguæ admotis ope salivæ tenuissima quædam corpuscula dissolvi, quæ pro sua varietate nerveas linguæ et œsophagi papillas pungentia saporem efficiunt. Varietas autem, et intensitas saporum fit partim a constitutione eorum corpusculorum, partim ab elasticitate nervulorum palati et œsophagi. Ajunt præterea, non ex omnibus corpusculis sapores gigni, sed ex iis tantum, quæ salinam habent naturam et vim. Igitur caussa physica omnium saporum sunt sales corporibus mixti. Id firmatur ex eo, quod ea corpora, ex quibus nulli sales extrahi possunt, nullius sunt saporis, imprimis aqua pura. Et omnia corpora sapida, si nimio humore diluantur, evadunt insipida. Hinc fructus collium et montium sunt sapidissimi, præsertim si adversus solem maturescant.

§. VII. Odor et sapor magnus index sunt naturæ elasticæ et sensitivæ; arguunt enim nervos

vos organorum, et meninges cerebri esse aut elasticas et irritabiles admodum, aut molles et flaccescentes. Igitur il mortales, qui subtilibus odoribus, delicatisque saporibus non admodum capiuntur, crassi sunt, et obtusi ingenii.

CAPUT XII.

De qualitatibus, quæ in Scholis Occultæ appellantur.

§. I. EÆ corporum vires, viriumque leges, ex quibus præclara existunt phænomena tametsi ignota, *qualitates occultæ* in scholis appellantur. Eas ut veteris scholæ philosophi expedirent, toti naturæ, singulisque ejus partibus vim quamdam magicam, imprimis sympathicam, et antipathicam attribuerunt. Sympathiæ nomine vocabant omnia phœnomena attractionum, quorum caussas mechanicas nesciebant: antipathiæ vero omnes repulsiones, item ex ignota caussa manantes. E. G. rogati, cur ambra attrahit paleas, ob sympathiam, respondebant; rogati iterum, cur aqua et oleum sese mutuo repellerent, id fieri ex antipathia, dicebant. Ac fuere eorum quidam, qui toti materiæ sensum quemdam, et animam attrahentem, repellentemque, qua singulæ res alias aut amarent, aut odio haberent, crediderunt: veluti Thomas Campanella monachus Calaber in opere de *sensu rerum*. Ita in theoria attractionis præcursor fuit Nevvtoni, ut noster Joannes Baptista a Porta in theoria lucis et colorum *in sua Optica edita Neapoli anno* 1593.

§. II. Riserunt ad hæc vocabula Cartesiani, eoque veterum philosophorum imperitiam se redarguere posse existimaverunt. In eam videlicet confidentiam venerant, ut nihil esse opinarentur,

tur, quod non posset legibus mechanicis expediri. Qua in re veteres animi pusillanimitate interdum peccarunt: Cartesiani audacia. Nam sunt generalia quædam phænomena, quæ leges naturæ mechanicas dicimus, ex quibus multa possis peculiaria derivare; ut necesse non sit ad mysteria et occultas qualitates confugere, in quo peccarunt Peripatetici. Sed verissimum quoque est, occultam adhuc nobis esse generalium illorum phænomenorum caussam, et non pauca esse peculiaria phænomena, quæ ignores, ex quo generaliora deducas. Ex lege gravitatis, ex attractione universali, ex lege vegetationis, sensationis, cogitationis, liberi arbitrii, etc. infinita singularia phænomena facillime expediuntur, ac demonstrantur. Verum hujusmodi legum genericarum caussa physica, et in natura infixa adhuc omnes philosophos latet: et sunt in plantis, bestiis, hominibus non pauca phænomena, quæ ex nulla cognita lege generali possis derivare. Instar omnium sit historia somnambulorum, quæ adeo acutissimos philosophos obstupefacit, ut ultro fateantur, arcanam esse tantæ rei caussam.

§. III. Ajunt physici rerum naturam simili modo, similibusque instrumentis agere in minimis corpusculis, corporumque elementis, atque in maximis; unam enim esse opinantur æquabilemque mechanicam naturæ legem. Itaque cum videmus, ajunt, attractiones in magnis corporibus fieri pressione vel impulsione aliorum, concludere debemus, eodem modo fieri in minimis. Verum utcunque sæpe ita se res habeat, nego id generatim obtinere. Nam leges attractionum sæpissime a legibus pressionum discrepant. Etsi verum sit, sæpissime illa agendi vis, actionisque modus, et lex penitus nobis ignota sunt. Nam si quis sibi persuadeat, se præter

cor-

corticem satis in natura profunde videre, ex eo philosophorum numero est, qui circumlatores dicuntur.

§. IV. Adgnosco, veteris scholæ philosophos egregie naturæ historiam ignoravisse, quippe quæ vix sæculum est, ex quo coli cœpta est; sed in eo omnes, et præclarissimos Europæ philosophos consentientes habent, multum esse arcani et mysterii in rerum natura. Nam Chamæleontem e. g. ad distantiam fere semipalmarem muscas attrahere et vorare, necesse non erat sympathiæ attribuere; itaque peccatum historiæ naturalis ignoratione. Qui naturam animalium proxime investigaverunt, sciunt, chamæleontem linguam habere exilissimam et longam, cujus extremum viscosum est, et introrsum instar unci incurvatum. Eam igitur dum maxima pernicitate vibrat, muscas captat, quomodo elephantus proboscide, quam manum quidam vocant: accipitres, vultures, aquilæ etc. pedibus, et rostris, reliqua animantia dentibus, homines manibus prædam, cibumque trahunt. Omnibus enim animalibus instrumenta vitæ natura largita est.

§. V. In syphonibus curvis, extracto ex altera parte aere, et altera parte in aquam immissa, ascendit aqua, et defluit. Id antipathiæ naturæ tribuebant scholæ; arbitrabantur enim, naturam horrere vacuum, adeoque ut impleret spatium ab aere relictum, impellere aquam consuevisse. Qua in re peccabant iterum ignoratione naturæ mechanicæ; est enim manifestum, totum hoc a gravitate et pressione aeris pendere. Eadem porro est ratio, propter quam in cucurbitis vitreis caro et sanguis attollitur: eadem, qua infantes, et vituli animantium lac sugunt. Nam hausto in pulmone aere ex ore, et œsophago, mammæ ab externo aere pressæ lac distillant. Porro diversa specifica gravitas olei et

aquæ,

aquæ ; vel suberis et aquæ in caussa est ; ob quam hæc corpora se se repellunt.

§. VI. Sed sympathiæ et antipathiæ patroni objiciunt primo : Flores heliotropii se se ad solem perpetuo convertunt, ejusque motui obsequuntur ; est igitur sympathia inter hujusmodi flores et solem. Ad idem genus pertinent quædam aliæ plantæ ; quarum flores nocte aperti sunt ; oriente vero sole aut decidunt, aut clauduntur. Est ejus generis arbor indica ; quæ dicitur tristis : est in Ævgpto planta quædam aquatica longis foliis, quæ nocte sub aqua latet, exoriente sole paulatim caput extollit ; totaque vi supra aquas superbit.

§. VII. Hæc phænomena imperitissime sympathiæ et antipathiæ tribuunt, quæ mechanismo plantarum, et vi aquæ, aeris calori attribuenda sunt. Æstate omnes flores atque herbæ, interdiu calente sole frondes, veluti flaccidæ sese demittunt ; propter nimiam scilicet perspirationem, qua filamenta, et nerviculi plantarum flaccescunt : eadem nocte virescunt, atque capita elevant. Hinc fit ; ut in arbore tristi ; aliisque similibus ; exoriente sole ; flores concidunt aut clauduntur. In herba illa aquatica Ægyptiaca, quam Prosper Alpinus memorat ; cum in aqua vivat ; atque adolescat, contrarium accidere debet, ut nocte nimium contrahantur nerviculi propter frigus, interdiu explicantur vi caloris. Flos heliotropii grandis est, densus ; et humidus, itaque distilat ex eo perpetuus humor. Nocte clausis poris propter aeris frigiditatem cessat humor, et filamenta plantæ omnia sunt in æquilibrio: ideoque erecto ad cœlum capite præstat ; exoriente autem sole, floris pars ; quæ solem spectat, calefacta magnum humorem distillat, qui ea parte premens ; caput floris eo inclinat. Nec vero in genere plantarum tantum, sed

ani-

animantium quoque vis luminis et caloris magnam mutationem efficit, seu movendo nervos machinæ, seu sensus afficiendo. Itaque muscæ nocte non volant: aves mane lætissime canunt, præterquam quædam, velut lusciniæ, quæ magnam luminis vim non patiuntur, concinunt noctu. Hæc non a magia sunt, sed a naturæ caussis mechanicis.

§. VIII. Objiciunt secundo torpedinis phænomenon. Hujus piscis dorsum tangi nequit, quia stupor quidam, ac veluti torpedo manum invadit, aut pedem, unde torpedo appellata est. Imperite tamen Mechanici quidam philosophi credidere et ipsi, hanc torpedinem membrorum exalatione quadam venenosa fieri. Verum Reamurius observavit, dorsum torpedinis, quod extrinsecus nonnihil convexum est, maximeque acutum, eo tempore quo tangitur, curvari retrorsum; ac deinde magna celeritate vibrare ictum, qui tremorem illum, et stuporem, atque acerbissimos dolores gignit.

§. IX. Objiciunt tertio phænomenon piscis, qui dicitur remora. Eo pisce, quamvis valde exiguus sit, ingentia navilia pernicissime provecta, statim sisti a pluribus scriptum est. Id ab antipathia proficisci contendunt. Sed quam inscite phænomenon, quod vel a maris profluentibus, vel a vi magnetica fit, pisciculo tribuunt? Sciendum itaque est, fundum maris ob montes et valles tam esse inæqualem, quam superficiem telluris. Inde fit ut motus maris perpetuus ab Oriente in Occidentem varie pro litoribus et vallibus internis sese flectat, ex quo interne, et vehementissime maris profluentes instar fluminum fiunt: tametsi superficies maris ventis acta in oppositam partem feratur. Cum igitur naves in hujusmodi profluentes incidunt, aut consistunt, aut retrocedere coguntur. Id accidit frequentissime in Ocea-

Oceano Æthyopico inter Insulam Madascaris, et litus Orientale Africæ, quam Oceani partem *mares de las corrientas* vocant: quo eodem vocabulo mare inter Insulam Cubam, et Continentem Americæ appellitant. Præterea pluribus in locis Oceani magni aeris vortices generantur (Uracanis vocant nautæ), intra quos maxime maris est tranquillitas, cum id accidit, si naves intra illud spatium sint, statim positis ventis consistunt. Vide Buffonum in Historia Naturali tom. 2. Postremo fieri potest, ut in quibusdam maris locis, ubi humilis est aqua, tanta sit vis magnetica, ut naviculæ statim consistant. Vide Itinerarium Henrici Hellis ad Hudsoni fretum anno 1746.

§. X. Postremo et in Regno animalium plurima antipathiarum et sympathiarum exempla invenisse se confidunt, nec sine ulla ratione. Nam et homines primo sæpe adspectu aut conciliantur in amicitiam, aut se se oderint: et inter mures, et feles, gallinas et accipitres, oves et lupos. In herbis quoque id accidit: nam lactuca inter cichoria paulatim exsiccatur et deperit. Quæ et vera sunt, et a caussis mechanicis prodeunt, non a magicis. Etenim vultus, oculi fulgor, vox tota, denique hominum facies, ut in chordis musicis, consentire inter se se possunt, aut discordare; unde existit amicitia, aut odium. Præterea omnia animantia sese mutuo timent, fugiuntque, cum alterum ab altero devoretur; sat enim est in omnibus periculorum cognitionis. Postremo quæ plantæ validioribus radicibus præditæ sunt, succumque fortius trahunt, detrahunt ex aliis; qua ex re fit, ut illæ pallescant, pereantque.

Finis primi Tomi.

IN-

2730471 D

INDEX.

LIBRORUM ET CAPITULORUM

TOMI PRIMI.

Liber Primus. *De Natura Physices, de Principiis, et Elementis Universi Corporei.* pag. 1
Cap. I. *De natura Physices, et quibus regulis in rebus Physicis Philosophari oportet.* ibid.
Cap. II. *De Universo.* 7
Cap. III. *De Principiis et Elementis.* 10
Cap. IV. *De Græcorum Phisiologia.* 14
Cap. V. *De Philosophia Recentiorum, et primùm Galilei, et Cartesii.* 22
Cap. VI. *De Philosophia Newtoniana.* 28
Cap. VII. *De Philosophia Leibnitiana, et Wolphiana.* 30
Liber Secundus. *De Proprietatibus corporum generalibus.* 33
Cap. I. *Generice corporum proprietates summatim explicantur.* ibid.
Cap. II. *De spatio vacuo, et loco.* 42
Cap. III. *De Corporum divisibilitate.* 52
Cap. IV. *De Gravitate.* 60
Cap. V. *De Duratione et motu generatim.* 73
Cap. VI. *De generalioribus motus regulis.* 79
Cap. VII. *De motu composito.* 90
Cap. VIII. *De Actionibus potentiarum prementium.* 93
Cap. IX. *De Resistentia Mediorum, et de Oscillatione Pendulorum.* 95
Cap. X. *De Attractione.* 101
Cap. XI. *De Attractione Magnetis.* 104
Cap. XII. *De Attractione fluidorum, ubi de Repulsione nonnulla.* 109
Cap. XIII. *De Electricitate.* 112

Li-

Liber Tertius, *De Proprietatibus Corporum minus Genericis*. 119
Cap. I. *De Fluiditate generatim*. ibid.
Cap. II. *De Actione Fluidi*. 124
Cap. III. *De Corporum Duritie, Fragilitate, Mollitudine, Flexibilitate, Elaſticitate*. 129
Cap. IV. *De Corpore Opaco, Diaphano, et Luminoſo*. 134
Cap. V. *De Reflexione Radiorum Lucis*. 135
Cap. VI. *De Lucis Refractione*. 142
Cap. VII. *De Oculi ſtructura, et Viſione*. 146
Cap. VIII. *De Opaco, et Coloribus*. 153
Cap. IX. *De Igne, adeoque de Calore et Frigore et de Thermoſcopiis, et Thermometris*. 157
Cap. X. *De Sono*. 166
Cap. XI. *De Odore et Sapore*. 172
Cap. XII. *De Qualitatibus, quæ in Scholis occultæ appellantur*. 175

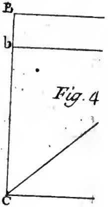


Fig. 4



Fig. 2

BIBLIOTECA NAZIONALE CENTRALE FIRENZE

Digitized by Google

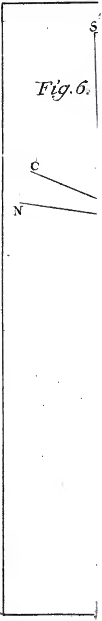


Fig. 6.

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 5.

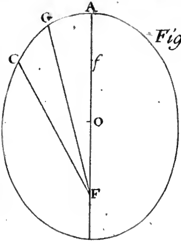
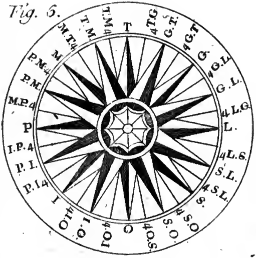




Fig. 6.





FIRENZE

Google

Digitized by Google

B.10.1.284
B.N.C. - FIRENZE
Google

2780411 D